Eu. 86

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN
Ir N. VAN POETEREN, Prof. Dr W. K. J. ROEPKE
EN Prof. Dr JOHA WESTERDIJK

REDACTIE-ADRES: Ir N. VAN POETEREN, WAGENINGEN
DRUKKERS-UITGEVERS: H. VEENMAN & ZONEN, WAGENINGEN

51e Jaargang (1945) **4e aflevering** **Dec. 1945**

FACTOREN, DIE HET OPTREDEN VAN NEUSROT BIJ TOMAAT BEPALEN

DOOR

A. Jumelet en Ir Y. van Koot

I. ZIEKTEBEELD

Het neusrot bij de tomaat is een ziekte, die zich uitsluitend op de vrucht openbaart. Aan den top of het neus-einde van de vrucht, ter plaatse waar het kroontje bevestigd heeft gezeten, begint het weefsel af te sterven. Er ontstaan „rotte" plekken, die aanvankelijk vlak en lichtbruin gekleurd zijn, maar later ingezonken, leerachtig en donkerbruin worden. Deze plekken zijn scherp begrensd en blijven droog (tenzij secundair rotting veroorzakende bacteriën binnendringen, hetgeen echter gewoonlijk niet het geval is). De bruine plek kan zeer verschillende afmetingen aannemen en zich soms wel over de halve vrucht uitstrekken (afb. 1). De vruchten krijgen hierdoor een min of meer afgeplat uiterlijk. Bovendien blijven zij meestal klein en rijpen veel sneller af dan de normale vruchten.

Op paprica-vruchten komt hetzelfde verschijnsel voor. De verkleuring is daar soms iets lichter bruin, maar de kleur-nuance hangt in hoofdzaak van het ziektestadium af. Terwijl de vlekken op de tomaat-vruchten zich ongeveer cirkelvormig rondom het neus-einde uitbreiden, heeft bij de paprica-vruchten uitbreiding vaak in hoofdzaak slechts naar één zijde plaats, zoodat de vlekken tenslotte meer zijdelings, dan aan den top komen te liggen. Zij kunnen echter zeer verschillende vormen aannemen (afb. 2). Volgens Weber (8) kan de ziekte ook voorkomen bij Spaansche pepers.

II. LITERATUUR-GEGEVENS

Het neusrot-verschijnsel is reeds vele malen beschreven, in het bijzonder in de Engelsche en Amerikaansche literatuur onder den naam: „blossom-end rot". De eerste beschrijving stamt van Galloway in 1888. De oorzaak van het verschijnsel werd echter niet direct ontdekt. Aanvankelijk werd de ziekte toegeschreven aan een bacterie-aantasting, die plaats zou hebben, wanneer bij het water geven opspattende gronddeeltjes tegen de vruchten van de onderste trossen terecht komen. Deze bacterie zou nl. in den grond overblijven. Volgens sommigen zouden dan ook speciaal de onderste trossen aangetast worden.

Betreffende dit laatste punt kan men echter in de literatuur ook heel andere opgaven aantreffen, die elkaar dikwijls tegenspreken.

Intusschen is de bacterie-hypothese door de onderzoekers, die zich met het neusrot-verschijnsel hebben bezig gehouden, reeds sinds lang verlaten, ook al kan men haar in sommige leerboekjes nog aantreffen. Men is thans algemeen van meening, dat de ziekte niet het gevolg is van een parasitaire aantasting, maar toegeschreven moet worden aan bepaalde ongunstige groei-omstandigheden, waardoor onregelmatigheden in de watervoorziening optreden.

De eerste, die dit standpunt verkondigde, was Brooks (3). Hij wees er op, dat de ziekte verband hield met het watergehalte van den grond. Overmatige watervoorziening en plotselinge stopzetting daarvan beschouwt hij als de voornaamste oorzaak. Dit standpunt is door verschillende andere onderzoekers bevestigd. Zoo wijst Baker (1) er op, dat groote watergiften, die met lange tusschenpoozen verstrekt worden, de ziekte in de hand werken. Onregelmatigheden in de watervoorziening tijdens den bloei kunnen volgens hem reeds het neusrot-verschijnsel tengevolge hebben. Het is aan Weber (8) zelfs gelukt door regeling van de watergift te bereiken, dat de vruchten van de 1ste en 2de tros gezond waren, die van de 3de en 4de tros ziek, en die van de 5de en 6de tros weer gezond.

Enkele onderzoekers hebben eenig verband meenen op te merken tusschen het optreden van neusrot en den aard en den toestand van den grond. Zoo geeft Chamberlain (4) aan, dat de ziekte het hevigst voorkomt op lichte, zandige gronden. Young, Harrison en Altstatt (9) wijzen op een slechte structuur en korstvorming in den grond als oorzaak van neusrot. Bovendien bevordert een ruime stikstofbemesting volgens hen de ziekte, terwijl kalibemesting haar doet verminderen. Volgens Bewley (2) is speciaal bemesting met ammoniakstikstof (en ook met stalmest) bevorderlijk voor het optreden van neusrot. Bemesting met Chili-salpeter en kalk zou de ziekte echter tegengaan.

Ook de vatbaarheid van de plant kan verschillend zijn. Volgens Bewley (2) en Chamberlain (4) hebben snel gegroeide, waterrijke planten meer last van neusrot. Volgens laatstgenoemden onderzoeker zou de overplaatsing van tomaatplanten van beschaduwde naar onbeschaduwde plaatsen in een warenhuis het optreden van neusrot tengevolge kunnen hebben.

Volgens Weber (8) en Stuckey (7) bestaan er belangrijke verschillen in vatbaarheid tusschen de verschillende tomaat-rassen. Neusrot komt niet voor bij de typen met kleine vruchten (kers- en peer-vormen). Grootvruchtige, weelderig groeiende typen zouden sterker aangetast worden dan meer gedrongen typen. Volgens Young, Harrison en Altstatt (9) is de Marglobe variëteit minder gevoelig.

De hierboven aangehaalde uitspraken steunen in het algemeen slechts op practijk-ervaringen. Opzettelijke proeven met het doel de oorzaken op te sporen, die tot het optreden van neusrot leiden, zijn er weinig genomen. Wij kunnen hier een onderzoek van Park (6) vermelden, die een proef nam met het tomatenras Marglobe. Hij combineerde 2 plant-afstanden met 4 verschillende bemestingen (nl. onbemest en bemestingsverhoudingen van N : P : K als 1 : 3 : 1, 1 : 2 : 1 en 1 : 3 : 0,5). Het resultaat was echter nihil: het percentage neusrot varieerde van 17 tot 23 %. Het percentage steeg tot een maximum van 40 %, waarop een daling intrad, die volgde op een week met regelmatige regenval.

Men mag uit het bovenstaande wèl concludeeren, dat het optreden van neusrot samenhangt met onregelmatigheden in de watervoorziening. Op wèlke wijze

een onregelmatige watervoorziening het neusrot-verschijnsel teweeg brengt, dus wat hierbij in de plant gebeurt, daarvan weet men feitelijk nog niets. YOUNG, HARRISON en ALTSTATT (9) beweren, dat de cellen aan het neus-einde van de vrucht afsterven en bruin kleuren, doordat zij niet voldoende water op kunnen nemen in concurrentie met de rest van de plant. WEBER (8) oppert de hypothese, dat de cel-beschadiging een gevolg zou kunnen zijn van een te hooge concentratie aan zouten of organische zuren in het celsap.

Tenslotte kan nog opgemerkt worden, dat volgens BAKER (1) de ziekte zoowel in de gematigde klimaatzône als in de tropen voorkomt, maar het meeste in het droge seizoen bij een warm klimaat. Het neusrot kan oorzaak zijn van aantasting door verschillende micro-organismen, zooals *Bacillus aroïdeae* en *Phoma destructiva*. Hun optreden is echter volkomen secundair.

III. PRACTIJK-ERVARINGEN IN HET WESTLAND

Ook de ervaringen in het Westland wijzen er op, dat de watervoorziening een doorslaggevende rol speelt bij het optreden van neusrot. Wanneer een gewas, dat zich eerst een tijdlang weelderig heeft kunnen ontwikkelen, daarna plotseling te kampen krijgt met watergebrek, dan treedt vaak neusrot op. Dit kan b.v. het geval zijn bij uitplanten in een minder geschikten grond. Het ligt voor de hand, dat de eerst gevormde trossen dan het meest van neusrot te lijden zullen hebben. De plant is in staat zich geleidelijk wat in te stellen op de nieuwe omstandigheden, waardoor naderhand de neusrot-aantasting af kan nemen. Tusschen de in het Westland in cultuur zijnde tomaat-variëteiten zijn tot nu toe geen belangrijke verschillen in vatbaarheid opgemerkt. We hebben wel den indruk gekregen, dat de Tuckwood-typen het vatbaarst zijn. Er is echter nog geen speciaal onderzoek in deze richting geschied.

Onze belangstelling ging echter voornamelijk uit naar den invloed, die de aard en de toestand van den grond uitoefenen op het optreden van neusrot. Deze invloed is naar onze overtuiging zeer belangrijk en is van verschillende factoren afhankelijk. Onze indrukken hieromtrent laten zich als volgt samenvatten:

1. De ziekte treedt niet op alle grondsoorten even sterk op. Op veengrond heeft men er lang niet zoo spoedig last van als op humusarmen zandgrond. Dit is geheel in overeenstemming met wat CHAMBERLAIN (4) aangeeft. Veengrond bezit een veel grooter waterhoudend vermogen dan zandgrond, en daardoor zullen de schommelingen in de watervoorziening op eerstgenoemden grond minder groot zijn. Deze factor is dus te herleiden op een invloed op de watervoorziening.

2. Naarmate de zoutconcentratie in den grond hooger is, wordt het optreden van het neusrot heviger. Het is algemeen bekend, dat bij een te hooge zoutconcentratie in den grond, de wortels moeilijk water op kunnen nemen. Het gevolg is, dat de plant klein blijft, terwijl soms „verbranding" op kan treden. Het is dus begrijpelijk, dat bij aanwezigheid van een hooge zoutconcentratie in den grond de watervoorziening spoedig gestoord zal zijn. Betreffende dit punt zijn in de literatuur geen gegevens te vinden. Op het laboratorium voor grondonderzoek te Naaldwijk wordt als maat voor de zoutconcentratie de zgn. gloeirest bepaald uit het electrisch geleidingsvermogen van een waterig grond-extract. Het blijkt nu, dat veengrond t.o.v. het neusrot een hoogere gloeirest kan verdragen dan zand- of kleigrond. De zoutconcentratie in het bodemvocht vindt

men nl. door de gloeirest te deelen door het natuurlijk vochtgehalte. Dit quotiënt noemt men de relatieve gloeirest en de waarde hiervan is bepalend voor de watervoorziening van de plant. Veengrond heeft een hooger natuurlijk vochtgehalte dan de andere grondsoorten. Bij een zelfde gloeirest zal dus de relatieve gloeirest in veengrond geringer zijn.

3. Naarmate de grond zuurder is (lagere pH), wordt het optreden van het neusrot heviger. Ook betreffende dit punt konden wij in de literatuur geen gegevens vinden. Bij deze factor is het verband met de watervoorziening iets minder duidelijk. Daar bij een te lage pH de wortelontwikkeling te wenschen overlaat, kan men zich echter voorstellen, dat de wateropname op zure gronden eerder gestoord zal zijn dan op niet zure gronden. Indien de reeds genoemde hypothese van WEBER (8) juist is, is het ook mogelijk, dat een hooge zuurgraad rechtstreeks de beschadiging in de hand werkt. Veengrond kan weer een lagere pH verdragen dan andere grondsoorten, zonder dat neusrot optreedt.

4. Op gronden met slechte structuur komt dikwijls neusrot voor. Dit wordt reeds vermeld door YOUNG, HARRISON en ALTSTATT (9). Ook deze factor kan gemakkelijk teruggebracht worden tot een invloed op de watervoorziening. In een grond met een slechte structuur zal nl. de wortelontwikkeling gering zijn. Bovendien is de watercapaciteit van een dergelijken grond laag. Daar het verband met het water in den ondergrond vaak grootendeels verbroken is, staat dit laatste niet ter beschikking van de plant en is het watergehalte van den bovengrond aan sterke schommelingen onderhevig.

5. Wat de bemesting betreft is ons tot nu toe geen belangrijke invloed t.o.v. het optreden van neusrot opgevallen. De opmerking van BEWLEY (2), dat bij bemesting met Chili-salpeter en kalk minder neusrot voorkomt dan bij bemesting met ammoniak-stikstof, kan verklaard worden als een invloed op de pH, die in het laatste geval natuurlijk lager zal zijn. De waarnemingen van YOUNG, HARRISON en ALTSTATT (9), volgens welke een ruime stikstof-bemesting bevorderlijk is voor het optreden van neusrot, kunnen wellicht verklaard worden uit den weelderigen groei bij een ruime stikstof- voorziening. T. o.v. verschillende andere ziekten en beschadigingen is immers ook geconstateerd, dat de plant onder dergelijke omstandigheden gevoeliger wordt. Waarschijnlijk vormt dit ook ten deele de verklaring van het feit, dat men op gestoomden grond vaak spoedig last van neusrot heeft. Het is nl. bekend, dat tengevolge van het stoomen, vooral in humusrijken grond, belangrijke hoeveelheden stikstof (in ammoniakvorm) vrij gemaakt kunnen worden. Men zal echter in het bijzonder spoedig last van neusrot krijgen op gestoomden grond, wanneer deze veel zouten bevat. Door het stoomen worden nog meer zouten vrij gemaakt en bij het „droog broeien" stijgen deze naar de oppervlakte. Verzuimt men dan den grond flink nat te maken, dan is neusrot het gevolg (men mag den grond na het stoomen echter niet te veel uitspoelen, daar dan de vrij gemaakte voedingsstoffen verloren gaan, en het verhoogde bacterie-leven weer ernstig bedreigd wordt – VAN KOOT, 5).

IV. KALKTRAPPEN-PROEF (1940)

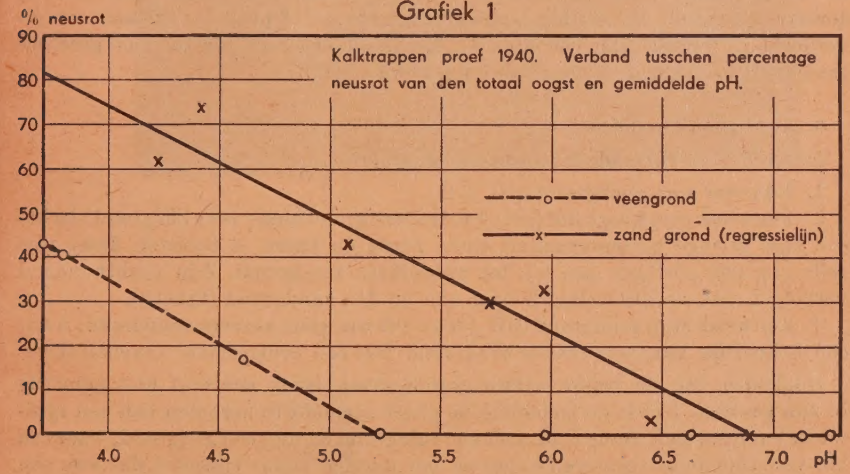
Bij het opzetten van deze proef, die indertijd door Ir D. J. PATTJE op den Proeftuin te Naaldwijk genomen is, werd in het geheel niet gedacht aan neusrot. Het betreft een potproef, waarbij door bekalking van zandgrond en veengrond getracht is, de pH in te stellen op resp. 3, 4, 5, 6, 7 en 8. In tabel 1 staan de gemiddelde pH-waarden vermeld, die bij de 6 reeksen potten met veen- en zand-

grond werden aangetroffen. Verder is het gemiddelde percentage neusrot, dat in deze series bij de in de potten gegroeide tomaatplanten voorkwam, aangegeven. In grafiek 1 zijn deze waarden tegen elkaar uitgezet.

Op veengrond kwam alleen bij de beide laagste pH-waarden neusrot-aantasting voor. Door de beide hierop betrekking hebbende punten in grafiek 1 werd een rechte lijn getrokken. Deze snijdt de x-as bij een pH-waarde van 5,2. Deze pH is lager dan in één der overige veengrondseries. Het meest waarschijnlijk is dus, dat een pH van 5,2 de grens is, waarboven, onder de bij deze proef geheerscht hebbende omstandigheden, op veengrond geen neusrot voorkomt. Een betrouwbaarheidsberekening is echter volkomen onmogelijk bij gebrek aan punten boven de x-as.

Een dergelijke berekening is wel mogelijk voor den zandgrond. Er werd een

Grafiek 1



zeer sterke negatieve correlatie gevonden tusschen het percentage neusrot en de pH: correlatie-coëfficiënt $-0{,}95 \pm 0{,}05$. Er bestaat dus een vrijwel rechtlijnig verband tusschen deze beide grootheden. In de grafiek is bovendien geteekend de regressielijn, die aangeeft, welke neusrot-aantasting bij de verschillende pH's verwacht kan worden: $y = -25{,}6\,x + 176{,}6$. Het blijkt, dat deze lijn ongeveer evenwijdig loopt aan de lijn, die de beide boven de x-as gelegen punten verbindt, die aan de gegevens over den veengrond ontleend zijn. De lijn, die het verband tusschen de neusrot-aantasting en de pH van den grond aangeeft, is bij den zandgrond echter aanmerkelijk naar rechts verschoven, hetgeen beteekent, dat een bepaalde graad van aantasting op den veengrond pas bij een $\pm 1{,}5$ punt lagere waarde van de pH voorkomt dan op zandgrond. Uit de lijnformule blijkt nog, dat de aantasting (y) bij een pH (x) van $\pm 7 = 0$ wordt. Boven die pH komt dus ook op zandgrond geen neusrot voor (onder de bij deze proef geheerscht hebbende omstandigheden).

V. NEUSROT-PROEF BIJ TOMAAT (1943)

a. Doel en opzet van de proef

Het doel van deze proef was concrete gegevens te verkrijgen betreffende den

invloed van verschillende in den grond gelocaliseerde factoren op het optreden van neusrot. In het bijzonder was het de bedoeling vast te stellen, hoe groot in dit opzicht de beteekenis is van de zuurgraad en de zoutconcentratie bij verschillende grondsoorten. De invloed van de structuur van den grond leent zich niet zoo goed tot onderzoek, terwijl de beteekenis van de stikstof-bemesting niet zoo groot werd geacht.

Er werd gewerkt met 3 grondsoorten (zand-, klei- en veengrond). Elke grond werd in 3 partijen verdeeld, die op verschillende pH's gebracht werden. Zoo ontstonden 9 grondsoort-pH combinaties. Van elke partij grond werden 16 Hortensia-potten gevuld. Dit zijn niet te groote potten, waarin spoedig een onregelmatige watervoorziening verwacht kan worden. Van elke serie van 16 potten werden er nu 8 bemest met geconcentreerde meststoffen (lage zoutconcentratie) en 8 met enkelvoudige meststoffen van dezelfde bemestingswaarde (hooge zoutconcentratie). Bovendien werd elke groep van 8 potten nogmaals onderverdeeld in 2 series van elk 4 potten, waarvan het eene viertal met grootere tusschenpoozen gegoten werd dan het andere viertal.

b. Aard van de gronden

Er werden de volgende grondsoorten gebruikt:

1. Een zeer zure veengrond (pH $\pm$4).
2. Een zwak zure kleigrond (pH $\pm$6,5). Deze grond bleek voor kleigrond slechts een zeer geringe buffercapaciteit t.o.v. zuren en basen te bezitten. Deze was zelfs nog iets geringer dan bij den gebruikten zandgrond. Zijn vochthoudend vermogen was slechts weinig hooger dan bij den zandgrond (tabel 3).
3. Een zwak zure zandgrond (pH$\pm$6,5). Dit was geen zuivere zandgrond, maar een behoorlijk humushoudende zandgrond met een eenigermate zavelkarakter.

De keuze van de beide laatste grondsoorten bleek achteraf niet gelukkig te zijn geweest. Het is de bedoeling de proef nog eens te herhalen met een typischen humusarmen zandgrond, met een tuingrond en met een kleigrond, waarvan het vochthoudend vermogen ongeveer het midden houdt tusschen dat van een veengrond en dat van een zandgrond.

c. Instelling van de pH

De pH van elke grondsoort werd op 3 verschillende waarden gebracht, die aangeduid worden als: alcalisch, matig zuur en zuur. Voor het omhoog brengen van de pH werd krijt gebruikt, voor het omlaag brengen geconcentreerd H_2SO_4 en zwavel. Het is nl. onze ervaring, dat bij gebruik van zwavelzuur de pH na eenigen tijd weer gaat stijgen, wat voorkomen wordt door de toevoeging van zwavel, dat geleidelijk in H_2SO_4 omgezet wordt.

De volgende hoeveelheden werden toegediend:

Grondsoort	g krijt per 10 kg	g zwavel per 10 kg	cc geconc. H_2SO_4 per 10 kg
Veengrond alcalisch	350	–	–
„ matig zuur	125	–	–
„ zuur	–	–	–
Kleigrond alcalisch	200	–	–
„ matig zuur	–	3	5
„ zuur	–	10	25
Zandgrond alcalisch	150	–	–
„ matig zuur	–	5	8
„ zuur	–	10	35

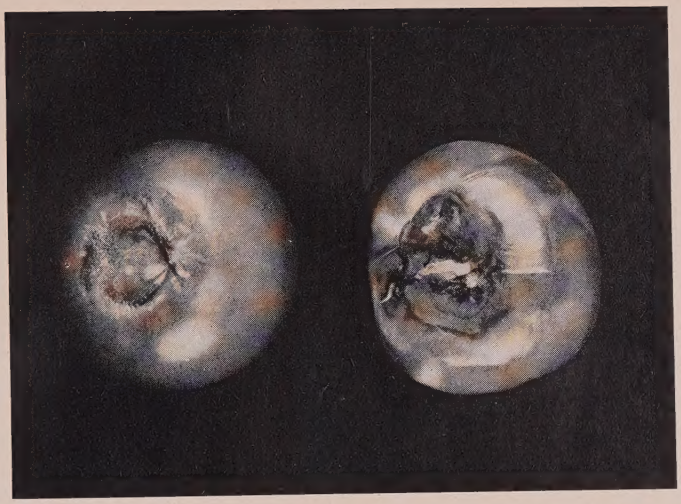


Fig. 1. Tomaten met neusrot

Fig. 2. Paprica-vruchten met neusrot

Tijdens het verloop van de proef werden 5 maal pH-bepalingen verricht en bovendien nog éénmaal bij de beëindiging van de teelt (tabel 2). Tabel 4 geeft een samenvatting voor de 9 grondsoort-zuurgraad combinaties, tabel 3 voor de andere combinaties. In grafiek 3 en tabel 6 is het verloop van de pH (gemiddelde van alle waarnemingen) met den tijd weergegeven.

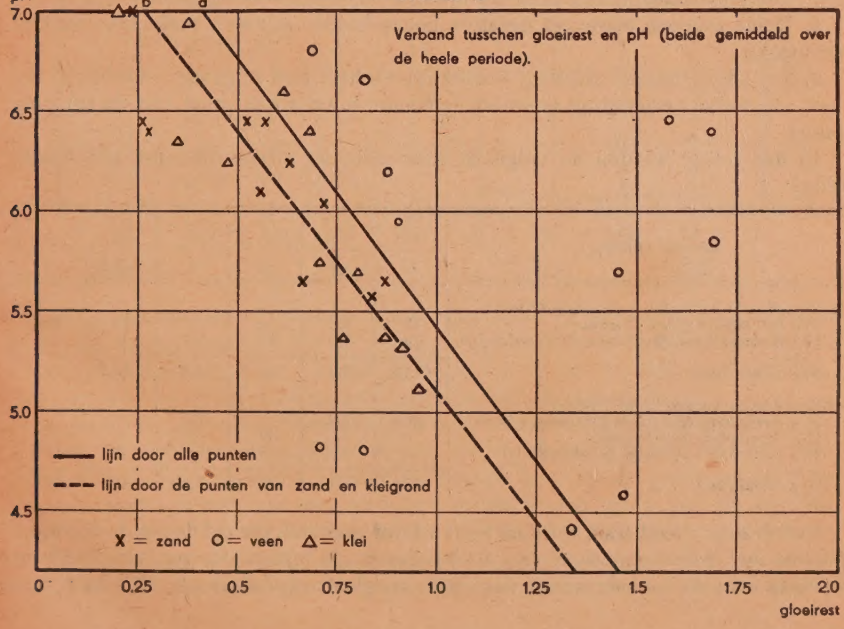
Tijdens den groei van het gewas zijn geen groote schommelingen in de pH opgetreden. Aanvankelijk trad, tengevolge van een stijging van de pH in de zure en matig zure series, een zekere egalisatie op in zuurgraad. Bij de eindanalyse traden de verschillen in zuurgraad weer scherper naar voren.

De verschillen in zuurgraad tusschen de alcalische, matig zure en zure series zijn lang niet zoo groot geweest, als de bedoeling was. Bovendien waren de pH's, in het bijzonder in de zure series, niet bij alle 3 grondsoorten gelijk, maar het hoogst in den zandgrond en het laagst in den veengrond:

	alcalisch	matig zuur	zuur
Veengrond	6,5–7	5,5–6	4,5–5
Kleigrond	6,5–7	± 6	5 –5,5
Zandgrond	6,5–7	6 –6,5	5,5–6

Tenslotte moet nog gewezen worden op een verband, dat blijkt te bestaan tusschen de pH-waarde en de in dezelfde grondmonsters bepaalde gloeiresten. Dit komt duidelijk uit in grafiek 2, waar de gemiddelde pH-waarde van alle van een serie onderzochte monsters uitgezet werd tegen het gemiddelde gloeirestcijfer in dezelfde monsters. Er treedt een duidelijke rangschikking op van de punten langs lijn a ($y = -2{,}7\,x + 8{,}1$, correlatie-coëfficient $-0{,}50 \pm 0{,}12$). In deze zelfde grafiek zijn de punten van elke grondsoort apart aangeduid. Bij de punten,

Grafiek 2



die op den veengrond betrekking hebben ontbreekt elk verband tusschen pH en gloeirest. Bij de andere punten (zand- en kleigrond) is dit verband echter des te sterker. Schakelt men den veengrond uit, dan vindt men voor de overige punten een rangschikking langs de lijn b ($y = -2{,}66\,x + 7{,}71$). De correlatiecoëfficiënt bedraagt $-0{,}90 \pm 0{,}04$, zoodat hier beslist een sterk verband bestaat.

De meest waarschijnlijke verklaring voor dit verschijnsel is, dat bij de toediening van zwavelzuur aan den zand- en aan den kleigrond voor de instelling van lage pH's, zout-ionen uit het bodem-complex zijn vrij gemaakt en verdrongen door waterstof-ionen. Hierdoor is het mogelijk, dat bij lage pH een hoogere zoutconcentratie optreedt (de correlatie is nl. negatief). Dat dit het geval is, blijkt uit tabel 3 (de gloeirest is in de zure series $\pm$ 35 % hooger dan in de alcalische series). Bij den veengrond, die van nature zuur was, heeft geen toediening van zwavelzuur plaats gehad, en zoodoende ontbreekt hier het verband tusschen pH en gloeirest.

Daar lage pH en hooge gloeirest beide in dezelfde richting werkzaam zijn (neusrot-bevorderend), zal de invloed van de pH bij deze proef allicht eenigszins geflatteerd naar voren zijn gekomen. Voor een juiste vaststelling van den invloed van de pH op het optreden van neusrot, zal het noodig zijn na de pH-instelling den grond zoo lang uit te spoelen, dat bij de verschillende pH-instellingen van eenzelfde grondsoort de gloeiresten gelijk zijn.

d. Bemesting

Om den invloed van de zoutconcentratie in den grond op het optreden van neusrot te kunnen controleeren, werd op tweeërlei wijze bemest. De helft van de potten werd bemest met geconcentreerde meststoffen, nl. met een mengsel van kalisalpeter en di-ammoniumfosfaat; de andere helft met enkelvoudige meststoffen, nl. met een mengsel van zwavelzure ammoniak, superfosfaat en patentkali. De hoeveelheden van deze meststoffen werden zoodanig gekozen, dat:

1. Beide groepen ongeveer dezelfde hoeveelheden stikstof, fosforzuur en kali ontvingen.

2. De hoeveelheden stikstof, fosforzuur en kali zich ongeveer verhielden als 1 : 1 : 2, welke verhouding ongeveer optimaal is voor den groei van de tomaatplant.

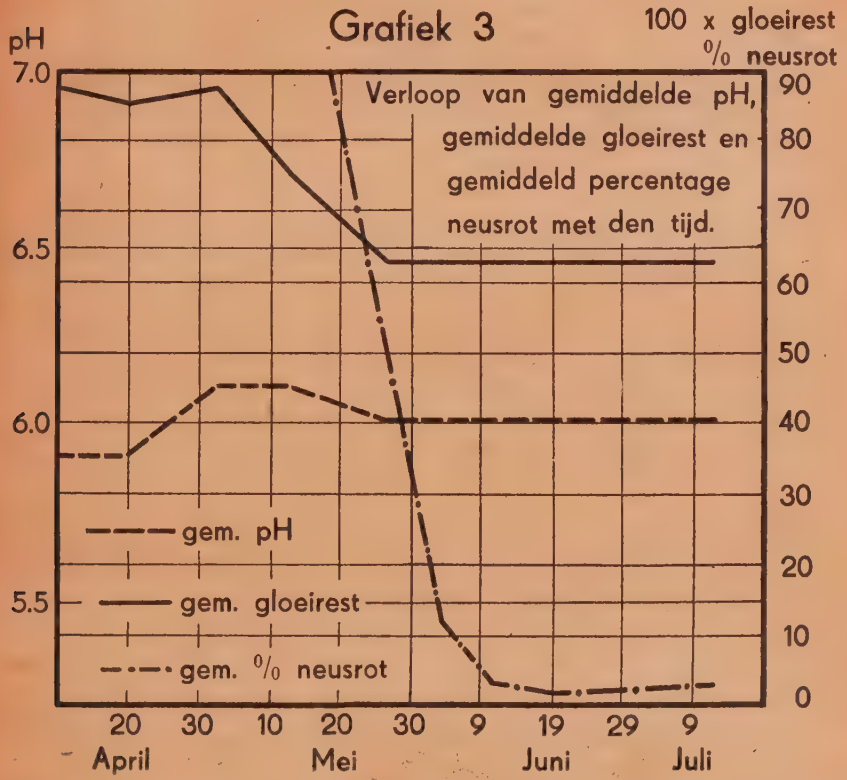
In het totaal werden de volgende hoeveelheden meststoffen per pot toegediend:

meststof (*fertilizer*)	N		P		K	
	%	g	%	g	%	g
geconcentreerde meststoffen (*compound fertilizers*):						
26 g kalisalpeter (*potassium nitrate*)	13	3,4	–	–	45	11,8
14 g di-ammoniumfosfaat (*di-ammonium phosphate*)	20	2,8	52	7,2	–	–
40 g totaal (*total*)	15,5	6,2	18	7,2	29,5	11,8
enkelvoudige meststoffen (*single fertilizers*):						
30 g zwavelzure ammoniak (*ammonium sulphate*)	20,5	6,2	–	–	–	–
42 g superfosfaat (*superphosphate*)	–	–	17	7,2	–	–
28 g patentkali (*sulphate of potash magnesia*) . .	–	–	–	–	26	12,4
120 g totaal (*total*)	5	6,2	6	7,2	10	12,4

Van deze hoeveelheden werd de helft vooraf gegeven, terwijl de rest in 5 gelijke porties met tusschenpoozen van 10–14 dagen als bijmesting gegeven werd op de data van de monstername voor pH- en gloeirest-onderzoek. Uit de cijfers

blijkt, dat bij de toediening van de enkelvoudige meststoffen een 3 maal zoo groote gewichtshoeveelheid werd gebruikt als van de geconcentreerde meststoffen, zoodat inderdaad een aanzienlijk verschil in zoutconcentratie te verwachten is.

De bij den aanvang toegediende hoeveelheden meststoffen waren wat te groot (t.o.v. de kleine maat potten, die gebruikt werd). Daardoor trad een beschadiging op aan de planten, die op den kleigrond en bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen het hevigst was.



De uitkomsten van de gloeirest-bepalingen staan in tabel 2 vermeld. Tabel 5 geeft een samenvatting voor de 6 grondsoort-bemesting combinaties, tabel 3 voor de andere combinaties. In grafiek 3 en tabel 6 is het verloop van de gloeirest (gemiddelde van alle waarnemingen) met den tijd weergegeven.

De gloeirest heeft zich tijdens de groeiperiode aanzienlijk gewijzigd. Tusschen 3 en 26 Mei trad een belangrijke daling op, die gepaard ging met een sterke vermindering van de neusrot-aantasting (grafiek 3, tabel 6). Deze daling moet toegeschreven worden aan een periode van krachtigen groei van de planten, waardoor veel zouten opgenomen werden. Uitspoeling kon niet plaats hebben, daar de potten op schalen stonden. In den veengrond, waarop de groei het sterkst was, was de daling van de gloeirest het grootst. In den zand- en in den veengrond

begon deze daling reeds op 10 April, terwijl in den kleigrond de gloeirest nog tot 3 Mei stijgende was en daarna pas vrij sterk daalde. In den veengrond werden de hoogste gloeirestcijfers aangetroffen, wat verband houdt met het van nature in dezen grond aanwezige hooge gehalte aan zouten.

Uit de tabellen 3 en 5 blijkt, dat de gloeirest bij de bemesting met enkelvoudige meststoffen bijna dubbel zoo hoog geweest is als bij het gebruik van geconcentreerde meststoffen.

Tenslotte blijkt uit tabel 3, dat in de series met enkelvoudige meststoffen de pH gemiddeld een derde punt lager geweest is dan in de series met geconcentreerde meststoffen. Dit moet toegeschreven worden aan de physiologisch zure werking van 2 van de 3 gebruikte enkelvoudige meststoffen (zwavelzure ammoniak en superfosfaat). De sterke correlatie tusschen gloeirest en pH (grafiek 2) is dus niet enkel een gevolg van een beïnvloeding van de zoutconcentratie door de instelling van de pH, maar tevens een gevolg van een beïnvloeding van de pH door de wijze van bemesting.

e. Watervoorziening

Bij de zgn. gelijkmatige watervoorziening werden de planten aanvankelijk 3 maal per week, later dagelijks gegoten. Bij de ongelijkmatige watervoorziening geschiedde dit aanvankelijk slechts 1 maal per week en later om den anderen dag. Het optreden van neusrot is door dit verschil in gieten niet in het minst beïnvloed. Dergelijke kortstondige schommelingen in het watergehalte van den grond zijn dus blijkbaar van geen beteekenis voor het optreden van het neusrot. Waarschijnlijk zou het effect van de watervoorziening wèl duidelijk tot uiting gekomen zijn, wanneer schommelingen van langere periode toegepast waren, zoodat de plant gelegenheid gekregen had zich in te stellen op een ruime watervoorziening, en daarna plotseling een tijdlang met veel minder genoegen had moeten nemen.

f. Ontwikkeling van het gewas

Op 15 Maart werden de tomaatplanten in de potten gezet. Deze werden aanvankelijk in een komkommerkas geplaatst (op het pad tusschen de bedden). De temperatuur was hier hoog en de atmosfeer vochtig. De lichttoetreding liet echter spoedig te wenschen over. Al met al omstandigheden, waardoor een waterrijk, gevoelig gewas kon worden verkregen. Op 15 April werden de planten overgebracht naar een warenhuis, waar de temperatuur aanvankelijk lager was en de lucht minder vochtig. De lichttoetreding was hier echter gunstiger.

De ontwikkeling van de planten was niet in alle series gelijk, zooals o.a. blijkt uit de lengte-metingen. De gemiddelde plant-lengte per serie kan men vinden in tabel 7, en de gemiddelden voor verschillende combinaties van series in tabel 8. De verschillen komen het duidelijkst tot uiting bij de metingen op 9 April; later vervaagden deze verschillen eenigszins. Op den veengrond was de groei het best, op den kleigrond het minst. Verder was bij het gebruik van geconcentreerde meststoffen en in de alcalische series de groei wat beter dan bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen en in de zure series (dit geldt vooral den kleigrond en den zandgrond).

g. Vruchtzetting

Op 3 Mei werd de vruchtzetting van de 1ste tros gecontroleerd. Geteld werden het aantal zich normaal ontwikkelende vruchten (kolom „aantal bloemen gezet"),

het aantal knoopen (vruchten, die niet normaal uitgroeien, doordat geen bestuiving heeft plaats gehad), en het aantal afgevallen bloempjes (kolom „aantal bloemen niet gezet") per tros. Deze aantallen staan vermeld in tabel 7, de gemiddelde percentages knoopen en afgevallen bloempjes voor combinaties van series in tabel 8.

Het totaal aantal gevormde bloempjes is vrijwel niet beïnvloed door de groeifactoren, die wij bij deze proef hebben laten variëeren. Het aantal knoopen evenmin. Het aantal afgevallen bloempjes is echter bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen ongeveer dubbel zoo groot geweest, als bij het gebruik van geconcentreerde meststoffen. Dit is in overeenstemming met onze ervaring, dat bij een hooge zoutconcentratie in den bodem bij verschillende gewassen spoedig verdroging en rui van de bloempjes optreedt. De sterke rui op den veengrond trad alleen bij de 1ste tros op, en hangt wellicht samen met de weelderige ontwikkeling van deze planten en de bijzondere atmosferische omstandigheden in de komkommerkas, waar de bloei van de 1ste tros plaats had.

h. Oogstresultaten

In tabel 9 is de totaal opbrengst en het aantal A-tomaten per serie opgegeven, benevens de opbrengsten tot en met 29 Mei en tot en met 5 Juni. In tabel 10 is voor verschillende combinaties van series de gemiddelde totaal opbrengst per serie vermeld, alsmede het percentage vruchten, dat reeds op 29 Mei en 5 Juni geoogst was.

Gelijkmatige watervoorziening, bemesting met geconcentreerde meststoffen en een hooge pH hebben het gemiddelde vruchtgewicht, en daardoor mede de opbrengst in kg gunstig beïnvloed. Op het aantal vruchten hebben deze factoren weinig invloed uitgeoefend. Op de verschillende grondsoorten was de opbrengst in kg ongeveer gelijk. Op den veengrond was het aantal vruchten het grootst, het gemiddelde vruchtgewicht dus het laagst, terwijl hier toch de meeste A-tomaten voorkwamen. Dit zal wel samenhangen met de latere rijping op veengrond, waardoor aan het einde veel kriel geplukt is. Op 29 Mei en 5 Juni bedroeg de oogst op den veengrond nog pas ongeveer de helft van de opbrengst op den zand- en den kleigrond.

i. Optreden van neusrot

In tabel 6 staat zoowel het over alle series, als het over bepaalde combinaties van series, gemiddelde verloop van de neusrot-aantasting. In tabel 9 staat het aantal en het percentage neusrot-zieke tomaten aangegeven, dat in elke serie tot en met 29 Mei, 5 Juni en in het totaal geoogst is. In tabel 10 zijn de percentages neusrot-zieke vruchten van den oogst tot en met 29 Mei, 5 Juni en van den totalen oogst gemiddeld voor verschillende combinaties van series.

Het eerste, dat bij de bestudeering van deze cijfers opvalt, is dat het neusrot over de geheele linie in den aanvang het hevigst is opgetreden (op de 1ste oogstdatum 100 % aantasting). Daarna is het percentage sterk gedaald (grafiek 3). De sterke daling van het percentage neusrot volgde onmiddellijk op de aanzienlijke daling van de gloeirest van 3 tot 26 Mei. Het is echter de vraag, of de afname van het percentage neusrot inderdaad het gevolg is van deze daling van de gloeirest, daar de beschadiging van de vruchten waarschijnlijk toch wel meerdere weken voor de oogstdatum zal moeten hebben plaats gehad. De vraag doet zich voor, of de sterke aantasting van de het eerst geoogste vruchten nog

een gevolg kan zijn van de groote overgang, die de planten bij het uitpoten in de potten meemaakten. Ook is het mogelijk, dat de beschadiging samenhangt met de groote overgang in atmosferische omstandigheden bij het overbrengen van de planten uit de komkommerkas naar het warenhuis. Tot op dat tijdstip werd nl. nog geen neusrot waargenomen. In de beide laatstgenoemde gevallen zou de daling van het neusrot-percentage het gevolg kunnen zijn van een zekere aanpassing van de planten aan de veranderde omstandigheden.

Wel blijkt uit tabel 6, dat op den kleigrond, waarin de gloeirest het langste hoog is gebleven, de daling van het neusrot-percentage pas een week later ingezet is, dan op den zand- en den veengrond. Daarna verliep de daling op den zand- en den kleigrond ongeveer gelijk, terwijl de daling op den veengrond hierbij steeds wat achter bleef. Dit is een gevolg van het langzamer afrijpen van de vruchten op den veengrond, waardoor de oogst hier op een later tijdstip viel. Het percentage neusrot van den totalen oogst was dan ook op den veengrond even groot als op den kleigrond en iets kleiner dan op den zandgrond, terwijl tot op 5 Juni het percentage neusrot op den veengrond 1,5 tot 2 maal zoo hoog was.

In verband met de vrijwel volkomen afwezigheid van neusrot op de latere oogstdata komen de verschillen in aantasting in de cijfers van den totaal oogst minder scherp tot uiting dan in de cijfers van den oogst tot en met 5 Juni. De resultaten op 5 Juni worden echter beïnvloed door de langzame afrijping op den veengrond. Daarom is besloten zoowel de neusrot-percentages van den totaal oogst als van den oogst tot en met 5 Juni wiskundig te verwerken.

De watervoorziening heeft op het optreden van neusrot geen merkbaren invloed uitgeoefend. Om de berekening minder ingewikkeld te maken is de invloed van deze factor verwaarloosd. Elke groep van 2 series, die alleen in watervoorziening verschilden, werd dus beschouwd als 1 serie met 8 parallellen.

De invloed van de zuurgraad op het neusrot-percentage is zeer sterk geweest. Bij den totaal oogst kwam in de matig zure series dubbel zooveel neusrot voor als in de alcalische series, en in de zure series zelfs 6 maal zooveel. Deze verschillen zijn met het voortschrijden van den oogst zeker niet geringer geworden.

De invloed van de bemesting op het neusrot-percentage is maar weinig minder sterk geweest. Bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen is het percentage neusrot ongeveer dubbel zoo hoog geweest als bij het gebruik van geconcentreerde meststoffen. Dit verschil is tegen het einde van den oogst wel wat kleiner geworden, hetgeen samen kan hangen met de aanzienlijke daling van de gloeirest tijdens het verloop van den oogst.

j. Bepaling van de betrouwbaarheid van de verschillen in neusrot-aantasting met de methode van „analyse of variance"

In de tabellen 11 en 12 staat resp. voor den totaal-oogst en voor den oogst tot en met 5 Juni de strooiing van de neusrot-percentages benevens de F-waarde aangegeven. Hieruit blijkt, dat bijna alle interacties, alsmede de parallellen een kleinere of ongeveer even groote strooiing vertoonen als de zgn. restfout (= interactie „grondsoort × zuurgraad × bemesting × parallel"). Het was dus volkomen verantwoord om de factor watervoorziening (nu bij parallellen!) uit te schakelen. Het is tevens verantwoord om de F-factor t.o.v. de restfout te berekenen. F's < 1 zijn niet uitgerekend, daar 5 %- noch 1 %-punt ooit beneden de 1 kunnen dalen. Is $F > 5$ %-punt, dan wil dit zeggen, dat er meer dan 95 % kans is, dat er reeële verschillen in neusrot door de betrokken factor veroorzaakt zijn; is $F > 1$ %-punt, dan is deze kans > 99 %.

De interactie „grondsoort × bemesting" was op 5 Juni betrouwbaar, maar bij den totaaloogst vrijwel afwezig. Dit beteekent, dat de invloed van de bemesting op het neusrot niet op elke grondsoort gelijk geweest is. Dit blijkt echter veel duidelijker bij de correlatie-berekeningen, wanneer wij het verband tusschen de werkelijk aanwezige gloeiresten en de percentages neusrot op de verschillende grondsoorten zullen beschouwen.

De interactie „zuurgraad × bemesting" was op 5 Juni eveneens betrouwbaar, maar bij den totaaloogst weinig betrouwbaar. Dit beteekent, dat de beide factoren „zuurgraad" en „bemesting" een anderen invloed uitgeoefend hebben wanneer zij tesamen, dan wanneer zij afzonderlijk aanwezig waren. Uit het volgende staatje blijkt, dat zij elkaars invloed versterkt hebben:

	% neusrot	Afwijking van het algemeen gemiddelde	
Algemeen gemiddelde	34,3		
Gemiddelde van zure series	58,1	+23,8	37,7
Gemiddelde van series met enkelvoudige meststoffen	48,2	+13,9	
Gemiddelde van zure series met enkelvoudige meststoffen	79,8	+45,5	

Het percentage is dus in het laatste geval 7,8 % hooger dan zonder aanwezigheid van interactie het geval geweest zou zijn. Wellicht houdt deze interactie verband met de correlatie tusschen pH en gloeirest.

De interactie „grondsoort × zuurgraad × bemesting" was op 5 Juni zeer betrouwbaar, en ook bij den totaaloogst nog betrouwbaar. Dit beteekent, dat de interactie tusschen „zuurgraad" en „bemesting" op haar beurt beïnvloed werd door de grondsoort. Uit het volgende staatje blijkt, dat deze interactie op veengrond kleiner was dan op klei- en zandgrond:

	% neusrot		
	Enkelv. meststs.	Geconc. meststs.	Verschil
Zure veengrond	90	58	32
Zure kleigrond	67	24	43
Zure zandgrond	82	26	56
	Zuur	Alcalisch	Verschil
Veengrond + enkelv. meststs.	90	52	38
Kleigrond + enkelv. meststs.	67	8	59
Zandgrond + enkelv. meststs.	82	13	69

Wellicht houdt dit verband met de omstandigheid, dat de correlatie tusschen pH en gloeirest in den veengrond afwezig was.

Tusschen de grondsoorten bestonden er bij den totaaloogst geen betrouwbare verschillen, zoodat aan de wat sterkere aantasting op den zandgrond geen reeële beteekenis toegeschreven mag worden. Op 5 Juni werden echter zeer betrouwbare verschillen gevonden. Bekijkt men de verschillen afzonderlijk, dan blijken alleen die tusschen veengrond en de beide andere grondsoorten zeer betrouwbaar zijn (kans, dat ze reëel zijn resp. 99,8 en 100 %). Deze verschillen zijn echter uitsluitend een gevolg van de verschillende snelheid van afrijping van de vruchten. Toch was ook het verschil tusschen zand- en kleigrond zoodanig, dat het wel niet geheel aan toevallige omstandigheden toegeschreven zal mogen worden (kans, dat het reëel is 91,9 %). Men mag uit deze gegevens niet de conclusie

trekken, dat de grondsoort weinig invloed zou hebben op het optreden van neusrot. De grondsoorten zijn hier nl. niet onder gelijke omstandigheden vergeleken. In den veengrond was de pH het laagst, in den kleigrond wat hooger, en in den zandgrond nog hooger. Wij moeten dus veeleer concludeeren, dat de invloed van de grondsoort op de neusrot-aantasting gecompenseerd is door de verschillen in zuurgraad, of anders gezegd, dat op kleigrond het neusrot-verschijnsel bij het dalen van de pH niet in die mate toeneemt als op zandgrond het geval is, en dat op veengrond de pH nog verder moet zakken om een bepaalde graad van aantasting te verkrijgen.

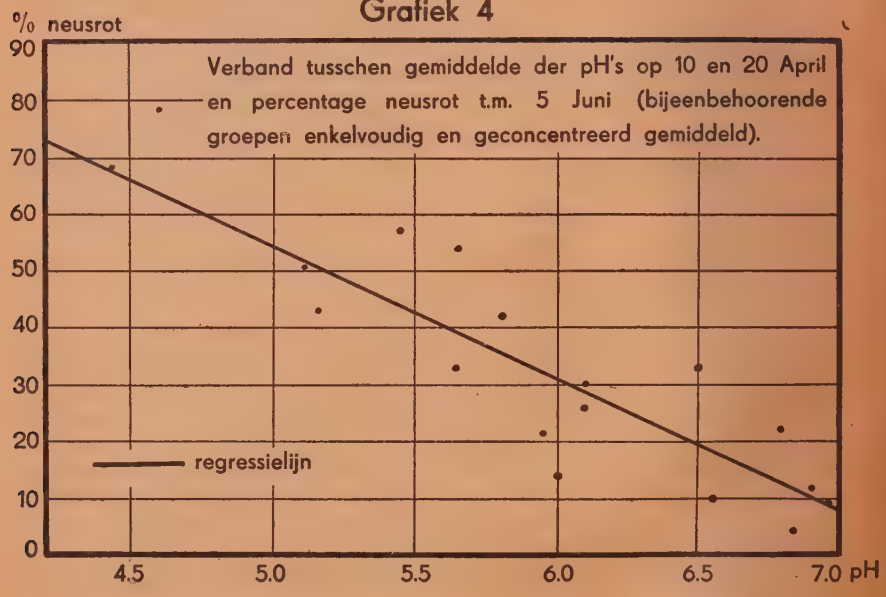
Het verschil tengevolge van de bemesting was bij den totaaloogst nog zeer betrouwbaar, en op 5 Juni zelfs uitermate betrouwbaar (kans, dat het reëel is resp. 99,8 en 100 %). De sterkere neusrot-aantasting bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen kan dus als absoluut vaststaand beschouwd worden.

De verschillen tengevolge van de verschillende pH-instelling, waren zoowel op 5 Juni als bij den totaaloogst uitermate betrouwbaar. In het bijzonder moet de sterkere neusrot-aantasting in de zure series t.o.v. die in de matig zure series en natuurlijk in nog sterker mate t.o.v. die in de alcalische series als absoluut vaststaand beschouwd worden (kans, dat de verschillen reëel zijn op 5 Juni resp. 100 en 100 %, bij den totaaloogst resp. 100 en 100 %). Het verschil tusschen de matig zure series en de alcalische series was op 5 Juni eveneens zeer betrouwbaar, maar bij den totaaloogst eenigszins twijfelachtig (kans, dat het reëel is resp. 99,7 en 88,5 %).

k. Correlatie-berekeningen tusschen neusrot-aantasting en gloeirest of zuurgraad

Voor de berekening van de correlatie tusschen neusrot-aantasting en pH,

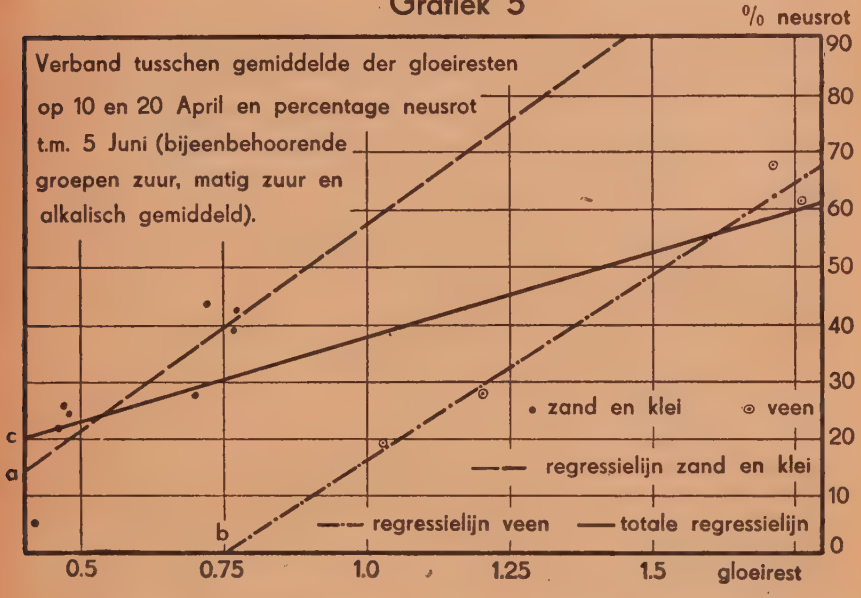
Grafiek 4



alsmede van de correlatie tusschen neusrot-aantasting en gloeirest, achtten wij het wenschelijk, de percentages neusrot van de tot en met 5 Juni geoogste vruchten te gebruiken, daar hierin de verschillen in aantasting het scherpst naar voren komen. Het meest logische is natuurlijk, deze percentages te vergelijken met de pH en de gloeirest in de periode, waarin de betreffende vruchten gevormd zijn, dus eenigen tijd voor den oogst (17 Mei tot en met 5 Juni). Het is echter niet met zekerheid na te gaan, in welke periode de aanleg tot de beschadiging heeft plaats gehad. Tenslotte is voor de pH en de gloeirest het gemiddelde van de analyses van 10 en 20 April genomen.

Het verband tusschen de pH en het percentage neusrot is uitgezet in grafiek 4.

Grafiek 5



Om de correlatie duidelijker te doen uitkomen is getracht den invloed van de gloeirest uit te schakelen, door telkens, zoowel voor de pH als voor het percentage neusrot, het gemiddelde te nemen van 2 groepen, die enkel in bemesting verschilden. Zoodoende werden i.p.v. 36 slechts 18 punten verkregen. Tusschen de aldus verkregen cijfers bleek een sterke negatieve correlatie te bestaan: correlatiecoëfficiënt $-0{,}82 \pm 0{,}08$. Dit beteekent, dat er ten naastebij een rechtlijnig verband bestaat tusschen de neusrot-aantasting en de pH. In de grafiek is de regressielijn ($y = -22{,}8\ x + 168{,}6$ geteekend, die aangeeft, welke neusrot-aantasting bij de verschillende pH's verwacht kan worden. Uit de lijnformule blijkt, dat bij een pH (x) van $\pm 7{,}4$ de aantasting (y) = 0 wordt. Boven die pH zou dus onder de bij deze proef geheerscht hebbende omstandigheden geen neusrot voorkomen.

Het verband tusschen de gloeirest en het percentage neusrot is uitgezet in grafiek 5. Om de correlatie duidelijker te doen uitkomen is getracht den invloed van de zuurgraad uit te schakelen, door telkens, zoowel voor de gloeirest als voor het percentage neusrot, het gemiddelde te nemen van 3 groepen, die enkel

in pH-instelling verschilden. Zoodoende werden i.p.v. 36 slechts 12 punten verkregen. De correlatie was iets minder sterk dan tusschen pH en neusrot en postitief: correlatie-coëfficiënt 0,78 $\pm$ 0,11. In de grafiek is de regressielijn c ($y = 29{,}2\ x + 8{,}2$) geteekend, die aangeeft, welke neusrot-aantasting bij de verschillende waarden van de gloeirest verwacht kan worden.

In grafiek 5 zijn de punten, die aan den veengrond ontleend zijn, met cirkels aangegeven. Het blijkt, dat deze punten eenigszins apart liggen. Berekent men de correlatie voor den veengrond en den zandgrond met den kleigrond afzonderlijk, dan worden zeer sterke positieve correlaties gevonden: correlatie-coëfficiënten resp. 0,99 $\pm$ 0,01 en 0,87 $\pm$ 0,10 Hieruit blijkt, dat op een bepaalde grondsoort, er een vrijwel rechtlijnig verband bestaat tusschen de neusrot-aantasting en de gloeirest. In de grafiek zijn bovendien de regressielijnen b en a geteekend, die aangeven welke neusrot-aantasting er bij verschillende waarden van de gloeirest op veengrond ($y = 64\ x - 47{,}7$) en op klei- of zandgrond ($y = 71{,}5\ x - 13{,}6$) verwacht kan worden. Deze beide lijnen loopen practisch evenwijdig en veel steiler dan de eerst geteekende regressielijn (c). Uit de lijnformules volgt dat op veengrond de aantasting (y) bij een gloeirest (x) van $\pm$ 0,75 = 0 wordt, en op zand en kleigrond bij een gloeirest van $\pm$ 0,20. Op veengrond komt dus bij een gloeirest beneden 0,75, en op zand en kleigrond bij een gloeirest beneden 0,20 onder de bij deze proef geheerscht hebbende omstandigheden geen neusrot voor (deze omstandigheden waren bijzonder gunstig voor het optreden van neusrot).

De regressielijn voor den veengrond is sterk naar rechts verschoven t.o.v. de regressielijn voor de andere grondsoorten. Dit beteekent, dat een bepaalde graad van neusrot-aantasting op den veengrond pas bij een aanmerkelijk hoogere waarde van de gloeirest ($\pm$ 0,50 hooger) optreedt dan op de andere grondsoorten. Dit houdt natuurlijk verband met het grootere waterhoudend vermogen van den veengrond, waardoor de relatieve gloeirest bij een bepaalde waarde van de gloeirest minder hoog is. Het is opmerkelijk, dat een dergelijk verschijnsel bij de zuurgraad niet duidelijk kon worden waargenomen. Dat op veengrond pas bij een lagere pH een zelfde aantasting verkregen wordt als op zand en kleigrond, moet dus toegeschreven worden aan een geringere gevoeligheid van den veengrond voor een hooge zoutconcentratie.

VI. BESTRIJDING

Treedt het neusrot-verschijnsel op in het gewas, dan is het gewenscht zoo regelmatig mogelijk en gedurende den eersten tijd ruim water te geven, zoodat de watervoorziening van de planten zoo min mogelijk storing ondervindt. Daarna zal men echter zijn grond moeten laten onderzoeken. Blijkt de pH te laag te zijn, dan zal bekalking uitkomst brengen. Is daarentegen de gloeirest te hoog, dan is uitspoelen van den grond het aangewezen middel om het optreden van neusrot in volgende jaren te voorkomen. Voorts zal men voorzichtig moeten zijn met de toediening van stikstof en hiervan vooral niet te veel moeten geven op pas gestoomden grond. Is de grond slecht van structuur, wat echter alleen ter plaatse geconstateerd kan worden, dan moet getracht worden, deze, door gebruikmaking van organischen mest of anderszins, te verbeteren.

VII. LITERATUUR

1. Baker, R. E. D., Notes on the diseases and fruit rots of tomatoes in the Britisch West Indies. Tropical agriculture, 16, p. 252–259, 1939.
2. Bewley, W. F., Diseases of glasshouse plants, London, 1923.
3. Brooks, C., Blossom-end rot of tomatoes. Phytopathology, 4, p. 345–373, 1914.
4. Chamberlain, E. E., Blossom-end rot of tomatoes. N.Z. Journal of agric., 46, p. 293–296, 1933.
5. Koot, Y. van, Grond-ontsmetting door stoomen en beinvloeding van bacterieleven en samenstelling van den grond. Landb. Tijdschr., 54, p. 532–555, 1942.
6. Park, M., A note on the occurrence of blossom-end rot of tomatoes at Anuradhapura. Tropical agric. Ceylon, 89, p. 141–147, 1937.
7. Stuckey, H. P., Transmission of resistance and susceptibility to blossom-end rot in tomatoes. Georgia exp. st. Bull. 121, 1916.
8. Weber G. F., Blossom-end rot of tomatoes. Univ. of Florida agric. exp. st. Press Bull. 524, 1938.
9. Young, P. A., A. L. Harrison and G. E. Altstatt. Common diseases of tomatoes. Texas agric. exp. st. Circ. 86, 1940.

SAMENVATTING

Het optreden van neusrot werd nagegaan bij een potproef, waarbij de factoren: grondsoort, zuurgraad, zoutconcentratie en watervoorziening verschillend genomen werden. Vergeleken werden een veengrond, een humushoudende zandgrond en een kleigrond met gering bufferend vermogen.

De pH werd ingesteld op 3 verschillende waarden (resp. zuur, matig zuur en alcalisch). Op den zandgrond was de pH het hoogst, op den veengrond het laagst. Verlaging van de pH had verhooging van de zoutconcentratie ten gevolge.

Gelijkwaardige hoeveelheden enkelvoudige en geconcentreerde meststoffen werden vergeleken. Met de enkelvoudige meststoffen werd een 3 maal zoo groote hoeveelheid zout in den grond gebracht. Tijdens den groei daalde de zoutconcentratie in den grond aanmerkelijk.

Kortstondige schommelingen in de watervoorziening, die gedurende de geheele groeiperiode op dezelfde wijze plaats hebben, hebben geen invloed op het optreden van neusrot.

De vruchtzetting van de eerste tros is bij het gebruik van enkelvoudige meststoffen slecht geweest.

De neusrot-aantasting was aanvankelijk zeer ernstig, maar is later practisch verdwenen. Daar op den veengrond de vruchtrijping langzamer plaats had, werden aanvankelijk op den veengrond veel hoogere percentages neusrot aangetroffen dan op de andere grondsoorten. Bij deze proef heeft de grondsoort weinig invloed uitgeoefend op het optreden van neusrot (invloed gecompenseerd door pH-verschillen).

Een lage pH en een hooge gloeirest hebben de neusrot-aantasting in sterke mate bevorderd. Het verband tusschen neusrot-aantasting en pH of gloeirest is ongeveer rechtlijnig. Een bepaalde mate van aantasting komt op veengrond echter pas bij een aanzienlijk hoogere gloeirest voor, dan op de beide andere grondsoorten.

Er bestaat een interactie tusschen zuurgraad en zoutconcentratie, zoodanig, dat een lage pH en een hooge gloeirest elkaars effect versterken. Dit is niet het geval op den veengrond.

SUMMARY

A study has been made of the disease of tomatoes called „blossom-end rot". The experimental plants were grown in flower-pots. The nature of the soil, degree of acidity, salt concentration and water-supply were the factors differentiated. Peatsoil, sandy soil containing humus, and clay soil with little buffering capacity were compared. The pH was fixed at three different values, acid, medium acid and alkaline; it was highest on the sandy soil and lowest on the peat. Lowering the pH resulted in an increase in salt concentration.

Single and compound fertilizers were put into the soil. Both contained the same quantity of N, P and K; but the quantity of salt in the single fertilizers was three times as large as that in compound ones (see table on page 8). During growth salt concentration decreased considerably.

Fluctuations in the water supply of short duration, which occur in the same way during the entire period of growth, have no influence on the occurrence of blossom-end rot.

The setting of the first truss was unsatisfactory when single fertilizers were used.

The outbreak of blossom-end rot was very serious at first, but later it practically disappeared. Because the fruits ripened more slowly on the peat soil, the percentages of blossom-end rot found there at first were much higher than those found on the other kinds of soil. In this experiment the kind of soil used made little difference to the occurrence of blossom-end rot (influence compensated by pH-differences).

A low pH and a high salt concentration in the soil greatly increased the incidence of blossom-end rot. There was an almost direct relation between the occurrence of blossom-end rot and pH and/or salt concentration. A given degree of attack, however, occurred on peat soil only with a considerably higher salt concentration than on the two other kinds of soil.

There exists an interaction between the degree of acidity and the salt concentration of such a kind that a low pH and a high salt concentration intensify each other's effect. This, however, is not the case on peat soil.

TABEL I

Verband tusschen neusrot-aantasting en pH bij kalktrappenproef

Serie	Gem. pH	% neusrot	Serie	Gem. pH	% neusrot
Zp 3	4,42	73,7	Vp 3	3,76	41,4
Zp 4	4,22	61,8	Vp 4	4,60	15,5
Zp 5	5,08	43,2	Vp 5	5,99	0
Zp 6	5,71	30,0	Vp 6	6,64	0
Zp 7	5,96	32,5	Vp 7	7,13	0
Zp 8	6,46	2,7	Vp 8	7,25	0

TABEL III

Gemiddelde pH, gloeirest en luchtdroog vochtgehalte bij verschillende combinaties van series

Combinatie	Gem. over heele periode			Combinatie	Gem. over heele periode		
	pH	Gloeirest	Vocht		pH	Gloeirest	Vocht
Zandgrond	6,25	0,53	1,32	Enkelv.	5,8	0,99	3,20
Kleigrond	6,0	0,64	1,65	Geconc.	6,15	0,57	3,20
Veengrond	5,7	1,17	6,64	Ongelijkm.	6,0	0,78	3,22
Zuur	5,2	0,91	3,05	Gelijkm.	6,0	0,775	3,17
Matig zuur	6,1	0,745	2,99	Alle gr.	6,0	0,78	3,20
Alkalisch	6,7	0,68	3,57				

TABEL IV

Verloop van de gemidedlde pH bij de verschillende grondsoort-zuurgraadcombinaties

Grondsoort	Zuurgraad	10 April	20 April	3 Mei	13 Mei	26 Mei	12 Juli	Gem.
Zandgrond	zuur	5,70	5,38	5,83	5,90	5,85	5,68	5,73
Zandgrond	m. zuur	6,15	6,50	6,40	6,50	6,21	6,53	6,20
Zandgrond	alkalisch	6,93	6,75	6,63	6,80	6,30	6,95	6,74
Kleigrond	zuur	5,10	5,10	5,38	5,43	5,86	4,85	5,38
Kleigrond	m. zuur	6,00	5,93	6,43	6,08	5,81	5,93	6,01
Kleigrond	alkalisch	6,95	6,80	6,88	6,60	6,31	6,85	6,74
Veengrond	zuur	4,25	4,73	4,73	4,78	4,77	4,63	4,65
Veengrond	m. zuur	5,53	5,88	5,95	6,18	6,03	6,00	5,93
Veengrond	alkalisch	6,60	6,45	6,65	6,48	6,48	6,78	6,58

TABEL V

Verloop van de gemiddelde gloeirest bij de verschillende grondsoort-bemestingcombinaties

Grondsoort	Bemesting	10 April	20 April	3 Mei	13 Mei	26 Mei	12 Juli	Gem.
Zandgrond	enkelv.	0,74	0,71	0,46	0,595	0,62	0,63	0,66
Zandgrond	geconc.	0,44	0,47	0,615	0,34	0,26	0,30	0,40
Kleigrond	enkelv.	0,705	0,74	1,025	0,79	0,69	0,675	0,78
Kleigrond	geconc.	0,10	0,46	0,805	0,43	0,39	0,35	0,50
Veengrond	enkelv.	1,87	1,63	1,585	1,555	1,25	1,27	1,53
Veengrond	geconc.	1,14	1,09	0,635	0,81	0,56	0,54	0,80

TABEL VI

Verloop van pH, gloeirest en % neusrot, gemiddelden over alle groepen					*Verloop van het gemiddelde neusrot-percentage* voor combinaties van series										
Datum	pH	Gloeirest	Datum	% neusrot	Zandgrond	Kleigrond	Veengrond	Zuur	Matig zuur	Alkalisch	Enkelvoud.	Geconc.	Gelijkm.	Ongelijkm.
10 April	5,9	0,88	17 Mei	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20 April	5,9	0,855	22 Mei	72,5	61,1	92,3	87,5	95,8	93,0	50,0	94,4	64,0	81,8	60,0
3 Mei	6,1	0,855	29 Mei	38,6	40,3	31,3	57,4	57,8	35,9	26,1	58,5	26,0	44,8	35,2
13 Mei	6,1	0,755	5 Juni	9,1	0	7,6	23,4	18,3	27,0	2,7	14,1	3,9	10,2	7,0
26 Mei	6,0	0,635	11 Juni	1,0	0	1,7	1,0	2,2	0	0,9	2,2	0	0,5	1,3
12 Juli	6,0	0,63	18 Juni	0,5	0,5	1,0	0,7	1,2	0	0,5	1,2	0,4	0,7	0,8
			24 Juni	0,4	0	0,7	0,6	0,8	0	0	0,4	0,4	0,4	0,4
			7 Juli	0,5	0,9	4,7	1,4	5,1	0,8	0	3,2	0,7	2,7	1,6
			12 Juli	2,2	1,1	2,5	2,6	3,7	1,8	0,6	2,4	1,3	2,1	0,9

TABEL II

pH en gloeirest op de data van bijmesting en bij beeindiging van de teelt (analyses van mengmonsters)

Grondsoort	Zuurgraad	Bemesting	Watervoorziening	pH								Gloeirest, op droog omgerekend							
				10 April	20 April	3 Mei	13 Mei	26 Mei	12 Juli	Gem.	Gem. der pH op 10 en 20 Mei	10 April	20 April	3 Mei	13 Mei	26 Mei	12 Juli	Gem.	Gem. der gloeiresten op 10 en 20 April
Zandgr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	5,7	5,3	5,7	5,7	6,5	5,0	5,65	5,5	1,01	0,91	0,85	0,76	0,79	0,93	0,875	0,96
Zandgr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	5,7	5,4	5,7	6,1	5,3	5,1	5,55	5,55	0,79	1,01	0,85	0,82	0,81	0,73	0,835	0,90
Zandgr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	5,6	5,1	6,0	5,9	5,4	5,9	5,65	5,35	0,67	0,77	1,33	0,38	0,24	0,58	0,66	0,72
Zandgr.	zuur	geconc.	gelijkm.	5,8	5,7	5,9	5,9	6,3	6,7	6,05	5,75	0,78	0,64	1,60	0,61	0,26	0,41	0,715	0,71
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	6,0	5,9	6,2	6,3	6,8	6,3	6,25	5,95	0,61	0,73	0,55	0,64	0,75	0,49	0,63	0,67
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	6,1	6,0	6,2	6,6	5,7	6,2	6,10	6,05	0,63	0,69	0,46	0,46	0,35	0,74	0,555	0,66
Zandgr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	6,3	6,2	6,5	6,5	6,4	6,8	6,45	6,25	0,31	0,37	0,15	0,23	0,21	0,28	0,26	0,34
Zandgr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	6,2	6,1	6,7	6,6	6,1	6,8	6,4	6,15	0,37	0,43	0,15	0,28	0,26	0,19	0,28	0,40
Zandgr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	6,7	6,7	6,7	6,6	5,3	6,6	6,45	6,7	0,79	0,53	0,67	0,44	0,52	0,44	0,565	0,66
Zandgr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	6,7	6,5	6,7	6,6	6,3	6,9	6,45	6,6	0,57	0,58	0,44	0,45	0,50	0,44	0,50	0,575
Zandgr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	7,2	6,9	6,9	7,1	6,6	7,2	7,0	7,05	0,22	0,35	0,27	0,28	0,15	0,15	0,235	0,285
Zandgr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	7,1	6,9	7,2	6,9	7,1	7,1	7,05	5,70	0,28	0,28	0,19	0,27	0,21	0,20	0,24	0,28
Kleigr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	5,1	5,2	5,0	5,2	6,3	4,5	5,3	5,15	1,01	0,97	1,38	0,94	0,22	0,93	0,91	0,99
Kleigr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	5,2	5,1	5,1	5,1	5,4	4,6	5,1	5,15	0,74	0,90	1,30	0,87	0,96	0,89	0,95	0,82
Kleigr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	5,1	5,1	5,4	5,4	5,6	5,3	5,35	5,1	0,66	0,69	1,43	0,06	0,76	0,64	0,875	0,675
Kleigr.	zuur	geconc.	gelijkm.	5,0	5,0	5,7	5,6	5,7	5,0	5,35	5,0	0,58	0,83	1,61	0,52	0,33	0,62	0,75	0,705
Kleigr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	5,9	5,7	6,0	5,7	5,9	5,3	5,75	5,8	0,66	0,71	0,92	0,66	0,61	0,66	0,705	0,685
Kleigr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	5,5	5,8	6,2	5,9	5,6	5,2	5,7	5,65	0,78	0,65	1,07	0,78	0,81	0,73	0,805	0,715
Kleigr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	6,3	6,1	6,7	6,3	6,2	6,7	6,35	6,2	0,37	0,30	0,43	0,37	0,43	0,20	0,35	0,335
Kleigr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	6,3	6,1	6,8	6,4	5,7	6,5	6,25	6,2	0,37	0,39	0,29	0,24	0,38	0,16	0,305	0,38
Kleigr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	6,7	6,7	6,8	5,5	6,3	6,3	6,4	6,7	0,52	0,65	0,60	0,87	0,74	0,69	0,68	0,585
Kleigr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	6,8	6,6	6,5	6,5	6,2	7,0	6,6	6,7	0,52	0,57	0,88	0,71	0,78	0,15	0,605	0,545
Kleigr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	7,2	7,1	7,0	7,1	6,3	7,1	7,0	7,15	0,23	0,18	0,15	0,14	0,22	0,30	0,205	0,205
Kleigr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	7,1	6,8	7,2	7,2	6,5	7,0	6,95	6,95	0,27	0,39	0,92	0,25	0,23	0,17	0,37	0,33
Veengr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	4,2	4,5	4,6	4,3	5,4	4,4	4,55	4,35	1,68	1,68	1,66	1,65	1,07	0,97	1,46	1,63
Veengr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	4,2	4,5	4,6	4,7	4,4	4,0	4,4	4,35	1,80	1,02	1,57	1,41	1,24	0,99	1,34	1,41
Veengr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	4,3	4,6	4,8	5,0	?	5,3	4,8	4,45	1,02	0,98	0,80	1,01	?	0,31	0,825	1,00
Veengr.	zuur	geconc.	gelijkm.	4,3	5,3	4,9	5,1	4,6	4,8	4,8	4,8	0,91	0,71	0,58	1,05	0,35	0,66	0,71	0,81
Veengr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	5,7	5,8	5,7	5,9	?	5,3	5,7	5,75	1,91	1,73	0,82	1,19	?	1,59	1,45	1,82
Veengr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	5,8	6,0	5,5	6,1	6,2	5,5	5,85	5,9	1,68	1,85	2,14	1,72	1,55	1,23	1,69	1,77
Veengr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	5,2	5,8	6,6	6,9	?	6,6	6,2	5,5	1,43	1,46	0,46	0,77	0,55	0,55	0,87	1,45
Veengr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	5,4	5,9	6,0	5,9	5,9	6,6	5,95	5,65	1,26	1,15	0,76	1,14	0,57	0,56	0,905	1,21
Veengr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	6,5	6,2	6,5	6,3	6,3	6,6	6,4	6,35	1,90	1,70	1,73	1,65	1,55	1,59	1,67	1,80
Veengr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	6,5	6,5	6,5	6,3	6,3	6,7	6,45	6,5	2,25	1,70	1,59	1,71	0 86	1,35	1,58	1,98
Veengr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	6,7	6,6	6,8	6,5	6,6	6,8	6,65	6,65	1,34	0,97	0,72	0,59	0,76	0,53	0,82	1,16
Veengr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	6,7	6,5	6,8	6,8	6,9	7,0	6,8	6,6	0,86	1,27	0,49	0,29	0,58	0,63	0,685	1,07

TABEL VII

Waarnemingen betreffende groei en vruchtzetting

Groep				Gemiddelde lengte in cm		Vruchtzetting 1e tros 3 Mei (aant. per serie)			
Grondsoort	Zuurgraad	Bemesting	Watervoorziening	10 April	25 Juni	Bloemen gezet	Knoopen	Bloemen niet gezet	Bloei
Zandgr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	72,5	117	8	4	16	0
Zandgr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	73 **	94	13 °	1	7	0
Zandgr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	83,5 ***	107	22	1	1	0
Zandgr.	zuur	geconc.	gelijkm.	85 ****	105	20	3	5	0
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	77 ***	100	2	0	14	0
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	75 ***	103	18 °	6	5	1
Zandgr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	91 **	112	24	7	10	0
Zandgr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	88 ***	102	19	7	19	0
Zandgr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	86 ****	102	14 °°	2	18	0
Zandgr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	86,5 ****	105	24	4	7	0
Zandgr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	94 *	113	23	2	3	0
Zandgr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	92,5 *	103	25	1	2	0
Kleigr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	62,5	104+	19	1	7	0
Kleigr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	65 *	84	16	3	6	0
Kleigr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	80,5 **	97	29	5	0	0
Kleigr.	zuur	geconc.	gelijkm.	74,5 **	87	22	7	6	0
Kleigr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	78	106+	30	10	2	0
Kleigr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	72,5	97	20	1	3	0
Kleigr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	76	97	31	3	2	0
Kleigr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	76	107	27	3	0	0
Kleigr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	81,5	120+	19 °	0	9	1
Kleigr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	74	105	4 °	0	0	2
Kleigr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	87,5 *	103	19	9	2	0
Kleigr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	80 **	101	25	10	4	0
Veengr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	89,5	119	4	2	21	0
Veengr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	94,5	108	9 °°	1	23	0
Veengr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	91,5 ***	120	12	3	11	0
Veengr.	zuur	geconc.	gelijkm.	88,5 ****	106	11	0	11	0
Veengr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	85,5 *	103	10 °°	1	12	10
Veengr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	91 **	105+	12 °°°	3	25	0
Veengr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	93,5 *	112	15 °	3	9	0
Veengr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	95,5 **	121	16	2	9	0
Veengr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	93,5 *	116	11	3	15	10
Veengr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	105 *	119	12 °°	1	13	0
Veengr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	96 **	117	23 °	5	4	1
Veengr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	95 **	116	6 °	5	10	11

Aantal * = aantal getopte.
Aantal ° = aantal, waarbij de waarneming op de 2e tros betrekking heeft.
Aantal + = aantal doode.

TABEL VIII

Waarnemingen betreffende groei en vruchtzetting. Gemiddelden voor combinaties van groepen

	Gem. lengte in cm		Vruchtzetting 1ste tros 3 Mei			
			Knoopen		Niet gezet	
	10 April	25 Juni	Aantal per serie	%	Aantal per serie	%
Zandgrond	83,5	105	3,16	9,6	8,9	31,2
Kleigrond	75,5	100	4,34	12,7	3,4	11,6
Veengrond	93	114	2,42	8,8	13,6	48,4
Zuur	80	104	2,58	8,8	9,5	34,8
Matig zuur	83	105	3,84	10,8	9,15	31,2
Alkalisch	89	110	3,50	11,4	7,25	25,2
Enkelvoudig	81	106	2,38	7,6	11,3	40,2
Geconcentreerd	87	107	4,22	13,1	6,0	20,8
Gelijkmatig	84,5	109	3,38	10,5	8,65	32,2
Ongelijkmatig	84	104	3,22	10,2	8,6	28,6
Alle groepen	84	106	3,30	10,4	8,65	30,4

TABEL IX

Gemiddelde oogstresultaten per serie (voor iedere groep de som der 4 planten)

Groep				Totale oogst					Oogst t/m 5 Juni			Oogst t/m 29 Mei		
				A	Totaal		Neusrot		Totaal	Neusrot		Totaal	Neusrot	
Grond-soort	Zuur-graad	Be-mesting	Watervoor-ziening	aant.	Aant.	Gew. in g	Aant.	%	aant.	Aant.	%	aant.	Aant.	%
Zandgr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	0	68	1,249	13	19,1	17	13	76	14	12	86
Zandgr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	0	75	1,527	31	41,4	35	31	88	29	29	100
Zandgr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	8	79	2,575	13	16,4	34	13	38	26	12	46
Zandgr.	zuur	geconc.	gelijkm.	5	107	3,051	7	6,6	39	6	15	29	6	21
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	0	89	1,932	6	6,8	18	6	33	12	6	50
Zandgr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	2	97	2,615	6	6,2	24	6	25	17	6	35
Zandgr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	3	86	2,334	6	7,0	26	5	19	19	5	26
Zandgr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	10	84	3,136	6	7,2	17	6	35	14	6	43
Zandgr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	0	85	1,767	4	4,7	23	4	17	15	3	20
Zandgr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	10	95	2,720	5	5,3	18	3	17	10	3	30
Zandgr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	0	89	2,250	1	1,1	14	1	7	9	0	0
Zandgr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	8	97	3,399	10	10,3	37	10	27	30	10	33
Kleigr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	0	56	1,145	16	28,6	12	9	75	11	9	82
Kleigr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	0	93	2,179	19	20,4	24	15	62	18	15	83
Kleigr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	0	89	2,826	4	4,5	28	3	11	16	3	19
Kleigr.	zuur	geconc.	gelijkm.	3	87	2,865	11	12,6	28	11	39	22	11	50
Kliegr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	2	83	2,167	8	9,7	29	8	28	18	8	44
Kleigr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	9	71	2,678	3	4,2	15	3	20	9	3	33
Kleigr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	0	76	2,617	0	0,0	26	0	0	12	0	0
Kleigr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	16	90	3,859	7	7,8	17	4	24	11	4	36
Kleigr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	5	80	2,085	4	5,0	25	4	16	19	4	21
Kleigr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	8	97	2,345	0	0,0	7	0	;0	2	0	0
Kleigr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	7	98	2,756	1	11,0	42	1	4	16	1	6
Kleigr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	9	81	3,045	2	2,5	22	2	9	11	2	18
Veengr.	zuur	enkelv.	ongelijkm.	1	114	1,851	9	8,7	11	8	73	7	6	86
Veengr.	zuur	enkelv.	gelijkm.	1	130	2,054	29	22,4	23	23	100	18	18	100
Veengr.	zuur	geconc.	ongelijkm.	2	85	2,255	17	20,0	24	15	62	20	15	75
Veengr.	zuur	geconc.	gelijkm.	2	106	2,697	18	17,0	28	16	57	22	14	64
Veengr.	m. zuur	enkelv.	ongelijkm.	13	107	2,189	2	1,9	2	1	50	0	0	0
Veengr.	m. zuur	enkelv.	gelijkm.	13	96	2,513	14	14,6	12	10	83	11	10	91
Veengr.	m. zuur	geconc.	ongelijkm.	6	84	2,316	3	3,6	13	2	15	7	1	14
Veengr.	m. zuur	geconc.	gelijkm.	10	77	2,550	0	0,0	12	0	0	7	0	0
Veengr.	alkal.	enkelv.	ongelijkm.	10	95	2,484	5	5,4	5	3	60	4	3	75
Veengr.	alkal.	enkelv.	gelijkm.	15	132	3,869	3	2,3	5	1	20	3	1	33
Veengr.	alkal.	geconc.	ongelijkm.	2	88	2,529	1	1,1	16	1	6	8	1	13
Veengr.	alkal.	geconc.	gelijkm.	13	98	2,815	0	0,0	7	0	0	2	0	0

TABEL X

Gemiddelde oogstresultaten voor combinaties van groepen

Combinatie	Totaal oogst				Oogst t/m 5 Juni		Oogst t/m 29 Mei	
	Aantal per serie	Gew. in g per serie	Aantal A-tom. per serie	% neusrot	Aantal % van tot. oogst	% neusrot	Aantal % van tot. oogst	% neusrot
Zandgrond .	87,5	2380	3,8	11	29	33	22	41
Kleigrond .	83,5	2540	4,9	8	26	24	17	33
Veengrond .	101	2500	7,4	8	13	44	9	50
Zuur	90,5	2180	1,8	8	29	58	22	68
Matig zuur .	86,5	2580	7,2	6	21	28	13	34
Alkalisch . .	94,5	2680	7,3	3	19	15	12	21
Enkelv. . . .	92,5	2180	4,9	11,5	20	47	14	57
Geconc. . .	89	2780	5,8	6,5	26	20	18	26
Ongelijkm. .	86	2180	3,3	8	23	33	16	39
Gelijkm. . .	95	2780	7,4	10	22	35	16	43
Alle groepen.	90,5	2480	5,4	9	23	34	16	41

TABEL XI

Strooiingstabel voor neusrot-aantasting van den totaal oogst

Variatie door	Graden van onafhankelijkheid	Som kwadraten afwijking	Strooiing	F	5 %-punt	1 %-punt
Grondsoort.	2	298	149	1,86	3,34	–
Zuurgraad	2	6.156	3.078	38,48	3,34	5,45
Bemesting	1	654	654	8,18	4,20	7,64
Parallellen	7	356	51	< 1	–	–
Gr × Z	4	46	11	< 1	–	–
Gr × B	2	152	76	< 1	–	–
Gr × P	14	684	48	< 1	–	–
Z × B	2	438	219	2,74	3,34	–
Z × P	14	506	36	< 1	–	–
B × P	7	496	71	< 1	–	–
Gr × Z × B	4	1.116	279	3,49	2,71	4,07
Gr × Z × P	28	1.667	59	< 1	–	–
Gr × B × P	14	1.461	104	1,30	2,07	–
Z × B × P	14	1.101	78	< 1	–	–
Gr × Z × B × P. .	28	2.247	80	–	–	–
Totaal.	143	17.378	122			

TABEL XII

Strooiingstabel voor neusrot-aantasting van den oogst t/m 5 Juni

Variatie door	Graden van onafhankelijkheid	Som kwadraten afwijkingen	Strooiing	F	5 %-punt	1 %-punt
Grondsoort.	2	9.792	4.896	9,43	3,34	5,45
Zuurgraad	2	44.573	22.287	42,94	3,34	5,45
Bemesting	1	27.945	27.945	53,84	4,20	7,64
Parallellen	7	2.996	428	< 1	–	–
Gr × Z	4	1.434	359	< 1	–	–
Gr × B	2	5.190	2.595	5,00	3,34	5,45
Gr × P	14	6.916	494	< 1	–	–
Z × B	2	4.758	2.379	4,58	3,34	5,45
Z × P	14	7.234	517	< 1	–	–
B × P	7	3.840	549	1,06	2,36	–
Gr × Z × B	4	9.601	2.400	4,62	2,71	4,07
Gr × Z × P	28	11.911	425	< 1	–	–
Gr × B × P	14	5.394	385	< 1	–	–
Z × B × P	14	5.665	405	< 1	–	–
Gr × Z × B × P. .	28	14.525	519	–	–	–
Totaal.	143	161.774	1.131			

KORTE MEDEDEELINGEN

EEN AARDRUPSENPLAAG

DOOR

Dr W. J. Maan

Op 2 Augustus j.l. kwam bij mij het bericht binnen, dat in de Horstermeerpolder bij Nederhorst den Berg een zeer aanzienlijke schade werd aangericht door aardrupsen. Terstond werden de noodige voorbereidende maatregelen getroffen om deze plaag den kop in te drukken.

Den volgenden dag begaf ik mij met den heer C. J. Augustijn, Technisch Ambtenaar bij den Plantenziektenkundigen Dienst naar het bedreigde gebied. Het bleek al spoedig, dat wij inderdaad te maken hadden met aardrupsen, die in abnormaal grooten getale aanwezig waren.

Voor een juist begrip van de situatie is het noodig iets over de *voorgeschiedenis* te vermelden.

De Horstermeerpolder, groot 616 ha is geïnundeerd gebied geweest. Op 14 April 1945 lieten de Duischers den dijk springen, nadat een poging tot inundatie door een vernieling bij het gemaal te langzaam tot het beoogde doel bleek te voeren. Enkele dagen later stond de geheele polder diep onder water (± 2,50 m boven het polderpeil).

Na de bevrijding werd terstond met 6 hulpgemalen met de droogmaking begonnen en op 29 Juni was het normale polderpeil weer bereikt.

Met een bewonderenswaardige snelheid werd de polder weer beteelbaar gemaakt, zoodat op sommige gedeelten al begin Juli kon worden gezaaid en geplant. Bij ons bezoek op 3 Augustus kwamen we dan ook reeds wagens tegen, die de eerste producten (spinazie) naar de veiling brachten.

Het is te begrijpen, dat de tuinders nu ze na de inundatie-misère weer goed op dreef waren, het massaal optreden van aardrupsen voelden als een zware slag.

Op eigen initiatief ging men eerst de dieren bestrijden met het vergiftigde lokaas zemelen met kiezelfluorbarium. Dit had geen merkbaar resultaat, hetgeen zeer begrijpelijk is: als er voldoende planten te velde staan is de aardrups niet licht geneigd van iets anders te gaan eten,

Wij beraamden daarom een beter middel. Contactgiften, waarvoor vele rupsen zeer gevoelig zijn, zouden, naar het ons voorkwam, hier weinig baten. De aardrupsen worden immers bij een bespuiting of bestuiving overdag niet geraakt. Ze houden zich verborgen in den grond, dicht bij de planten en komen 's nachts te voorschijn om dicht boven het grondoppervlak de jonge planten door te knagen. (Het betrof hier de gewassen: witlof, stamboonen, peen en vooral boerenkool en sluitkool). Daarom werd het maaggif calciumarsenaat gekozen. Van dit middel verwachtten we tenminste eenig resultaat, als de wijze van toepassing goed is. Er werden aanwijzingen gegeven dat de bespuiting laag bij den grond moest plaats vinden, zoodat het basale stengeldeel der planten goed met calcium-arsenaat werd bedekt. De voorgeschreven hoeveelheid was van ½ % calcium-arsenaat 250 liter per ha.

Aangezien het gedeelte van den polder waar de aantasting ernstig was, ongeveer 80 ha bedroeg, werd nog dienzelfden dag een hoeveelheid van 100 kg calciumarsenaat naar de Horstermeer gebracht, zoodat de bespuitingen konden beginnen.

De verzamelde rupsen werden opgekweekt en gedetermineerd als *Agrotis*

segetum Schiff. Uit de meeste rupsen kwamen op 24 en 25 Augustus sluipwesplarven te voorschijn, die zich daarna insponnen en verpopten. Uit deze poppen werden de sluipwespen opgekweekt. Het bleken te zijn *Meteorus sp.* (det. Dr J. Wilcke).

Op grond van het feit, dat het overgroote deel der rupsen geparasiteerd was, kon ik met zekerheid voorspellen, dat men voor volgende jaren geen vrees voor een ernstige herhaling van de plaag behoefde te koesteren. Mij werd toen medegedeeld, dat na de inundatie in 1940 (van 12 Mei tot 10 Juni) ook een aardrupsenplaag in de Horstermeer was opgetreden, die zich niet in de volgende jaren heeft herhaald.

De resultaten van de calciumarsenaat bespuiting zijn nogal wisselend geweest. Op het bedrijf waar door ons de bespuiting werd gedemonstreerd, was men zeer tevreden. Volgens zeggen van den tuinder lagen den volgenden dag „de meeste rupsen in katzwijm". Doch absoluut afdoende was de bespuiting toch niet. Op andere bedrijven zag men weinig resultaat. Dit kan evenwel zeer goed een gevolg zijn van een onjuiste toepassing van het middel.

De vraag, hoe het mogelijk is, dat na de inundatie een aardrupsenplaag optreedt, is niet gemakkelijk bevredigend te beantwoorden.

Het is wel zeker, dat door de inundatie, belangrijke, natuurlijke vijanden van de aardrups, zooals spitsmuis, mol, roofkevers zijn vernietigd. Bij mijn bezoek op 3 Augustus viel het mij ook op hoe arm aan vogels de polder was.

De tijd van het droogvallen en bewerken van den polder komt vrij aardig overeen met de vlucht van de vlinders van *Agrotis segetum*. Toen zullen deze vlinders, komende uit de omringende drassige weidegebieden hier stellig vele eieren hebben gelegd.

Een volkomen bevredigende verklaring voor het optreden van deze plaag bieden deze overwegingen echter nog niet. In ieder geval blijkt hieruit weer eens duidelijk hoe een ingrijpen van den mensch in een natuurlijk evenwicht catastrophale gevolgen kan hebben. Bij het droogvallen van de andere en grootere inundaties in ons land zal men dan ook voor mogelijke insectenplagen op zijn hoede moeten zijn.

BEPAALT HET GEHALTE AAN MOSTERD-OLIE DE RESISTENTIE VAN CRUCIFEREN TEGEN KNOLVOET?

DOOR

Dr A. J. P. Oort

Men hoort vaak de meening verkondigen, dat de resistentie van verschillende Cruciferen tegen Knolvoet (bv. stoppelknollen, koolrapen enz.) samenhangt met hun gehalte aan vluchtige scherpe olie (mosterdolie), in dien zin, dat een hoog gehalte de planten zou beschermen tegen de infectie door *Plasmodiophora Brassicae* (de veroorzaker van Knolvoet). Voor die Cruciferen, die als veevoeder gebruikt worden, zooals stoppelknollen, en koolrapen is het van belang over rassen te beschikken, met een laag mosterdolie-gehalte, want bij gebruik van rassen met een hoog gehalte krijgt de melk een minder aangename bijsmaak. Eerstgenoemde rassen zouden evenwel veel vatbaarder zijn voor Knolvoet, en geven dus een veel lagere opbrengst, wanneer zij op besmette terreinen worden verbouwd. Als de in de titel gestelde vraag bevestigend zou moeten worden beantwoord heeft men dus bij de veevoedergewassen de keuze tussen rassen,

die de melk een minder goede smaak geven of rassen met een lagere opbrengst aan veevoeder, tengevolge van de aantasting door knolvoet. Recente publicaties uit Amerika openen interessante perspectieven op dit punt. Allereerst evenwel iets over de vóór-oorlogsche literatuur.

In 1933 publiceerde ROCHLIN in Phytopathol. Zeitschr. 5, 381, 1933 een uitvoerig onderzoek over deze vraag. Aan de hand van haar waarnemingen en van andere literatuurgegevens komt zij tot de conclusie, dat de vluchtige mosterdolieën en hun glucosiden, die voorkomen in talrijke Cruciferen (zwarte mosterd, ramenas, radijs, rapen, raapzaad) de plant tegen infectie beschermen, terwijl rassen, die geen of weinig vluchtige olie bevatten of die de niet vluchtige sinalbine bevatten, in hooge mate vatbaar zijn (gele mosterd, verschillende koolsoorten). Om de invloed van de mosterdolie in een proef na te gaan, werd een zeer vatbare koolsoort in besmette grond gezaaid. Een deel der potten werd regelmatig begoten met een extract uit het zaad van zwarte mosterd, de rest met water. Van de met extract begoten planten bleven 80 % gezond, terwijl 20 % licht aangetast was. In de met water begoten contrôle werden alle planten hevig aangetast. Aan de hand van deze en andere waarnemingen komt de schrijfster dan ook tot de conclusie, dat men alleen resistente rassen kan kweeken door inkruising met soorten, die beschermd worden door een hoog gehalte aan vluchtige mosterdolie.

In het Jaarbericht van de Biologische Reichsanstalt over 1937 (Landwirtsch. Jahrb. 87, 567, 1939) vermeldt Heiling proeven met mosterdolie zoowel in potten als in de volle grond, waarbij volledige bestrijding van Knolvoet werd verkregen. Dit onderzoek bevestigt geheel dat van ROCHLIN.

De nieuwste onderzoekingen van WALKER en medewerkers te Wisconsin (U.S.A.) werpen een geheel nieuw licht op dit vraagstuk (J. Agric. Res. 67, 49, 1943 en 70, 63, 1945). Uit het eerste artikel blijkt, dat de meest voorkomende mosterdolie (β-phenylethyl-isothiocyanaat) werd aangetroffen in de wortels zoowel van voor Knolvoet vatbare als resistente rassen van stoppelknollen en zwarte mosterd, bovendien in die van witte mosterd en mierikswortel. Een tweede mosterdolie (allyl-isothiocyanaat) werd alleen in mierikswortel gevonden. Uit een kwantitatieve bepaling van het mosterdolie-gehalte en van de myrosineactiviteit (myrosine is een enzym dat de mosterdolie-glucosiden splitst in glucose en de eigenlijke mosterdolie), volgens verbeterde analyse methodes bleek duidelijk, dat er geen enkele correlatie bestaat tusschen het mosterdolie-gehalte en resistentie of vatbaarheid. In het tweede artikel worden proeven beschreven over de invloed van verschillende mosterdolie-concentraties op de sporenkieming van *Plasmodiophora*. Beide soorten mosterdolie belemmeren boven een zekere concentratie de kieming. Blijft men beneden deze concentratie, dus onder de toxiciteitsdrempel, dan stimuleert mosterdolie de kieming! De concentratie van de in de wortels aanwezige mosterdolie is ongeveer even groot als die welke noodig is om de sporenkieming te onderdrukken, maar dat geldt zoowel voor vatbare als voor resistente rassen. Het vrijkomen van mosterdolie in het bodemvocht in merkbare hoeveelheden kon niet worden aangetoond, maar het lijkt uitermate onwaarschijnlijk dat de concentratie buiten de plant even groot zou zijn als binnen de plant. Zeer waarschijnlijk ligt de concentratie in het bodemvocht dus beneden de toxiciteitsdrempel en er zou dan een stimuleerende werking op de *Plasmodiophora*-sporen moeten uitgaan.

Interessant is nog dat de mosterdolie niet de sporenkieming van alle schimmels stimuleert, want deze stof is onwerkzaam bij Colletotrichum circinans.

Hoewel het laatste woord over deze kwestie nog niet is gezegd, is het aannemelijk, dat de resistentie tegen Knolvoet in vele gevallen bepaald wordt door factoren, die niets te maken hebben met het mosterdolie-gehalte. Daarnaast kan een hoog mosterdolie-gehalte ook resistentie (bescherming) te weeg brengen. Men zou dus de resistentie tegen Knolvoet kunnen vereenigen met een laag gehalte aan mosterdolie (goede smaak van de melk). Om deze veronderstelling te toetsen zou het interessant zijn eens de smaak te onderzoeken van een aantal stoppelknollenrassen, waarvan de resistentie of vatbaarheid voldoende bekend is.

BOEKBESPREKING

GARRETT S. D., *Root Disease Fungi*, Chronica Botanica Comp., Waltham Mass. U.S.A. 1944.

Een boek over eenige tientallen zwammen, die van den grond uit de wortels of de stengelbasis van verschillende cultuurplanten aantasten. De wereldliteratuur, vooral die welke in Amerika en Engeland is uitgegeven, is hierin behandeld. Van het werk van de voornaamste onderzoekers op dit gebied krijgt men een overzicht. De zwammen worden hier niet in mycologisch-systematisch verband geplaatst. De stof wordt volgens biologische en landbouwkundige gezichtpunten gerangschikt, zooals uit een korte opgave van de inhoud moge blijken.

1. Inleiding: microbiologisch evenwicht in den grond en de beteekenis daarvan voor de gezondheid der planten.

2. Parasitische specialisatie van de wortel-aantastende zwammen. De grondbewoners en de grondbezetters. Met grondbezetters worden bedoeld de zwammen, die na den dood van aangetaste planten in de daarvan in den grond achterblijvende deelen nog een tijd lang in leven blijven, maar die het op den duur niet uithouden tegen de geheel saprophytische grondbewoners. Mycorrhizen.

3. Parasitische activiteit van de wortel-aantastende zwammen. Verspreiding van sommige parasieten langs de buitenkant van de wortels en van andere in het inwendige der wortels.

4. 5. 6. Invloed van bodemfactoren als temperatuur, vochtigheid, samenstelling, reactie, organische stof, stikstof, phosphorzuur, kali en andere elementen op het parasitisme der wortelzwammen.

7. Saprophytische stadiën der wortelzwammen. Groei door den grond. Bij welke zwammen deze groei macroscopisch, bij welke hij microscopisch waarneembaar is, en bij welke geen groei door den grond plaats heeft. Duur van het saprophytisch bestaan der wortelzwammen in de doode deelen der waardplanten.

8. Rusttoestand der wortelzwammen: rustende sporen, sclerotiën.

9. Vruchtwisseling, invloed daarvan op de zwammen, die leven als mycelium in de aangetaste plantenweefsels; op zwammen, die als rustsporen en die als sclerotiën in den grond blijven leven; op parasieten, die een deel van hun bestaan als saprophyten in den grond doorbrengen; andere invloeden op levensduur en activiteit der wortelzwammen.

10. Sanitaire maatregelen. Het tegengaan van verspreiding door besmet zaad, poot- en plantgoed. Vernietiging van besmette resten van planten. Hoe verspreiding door wind, door water, door cultuurmaatregelen, met veevoeder, dierlijke uitwerpselen en compost te voorkomen. Het bespoedigen van de natuurlijke zuivering van den grond.

11. Verdere voorbehoedmiddelen toe te passen bij akerbouwgewassen:

Grondbewerking. Verbetering van de bodemtemperatuur, van de bodemvochtigheid en bodemstructuur. Diepte van zaaien en poten, verbetering van de reactie van den grond; gebruik van organisch materiaal en van kunstmest.

12. Voorbehoedmiddelen bij aanleggen van plantages in tropische gewesten. Vroegere methoden van voorkoming en bestrijding. Nieuwere methode van NAPPER. Achtergelaten stompen en wortels als infectiehaarden; methode van LEACH ter bestrijding van honingzwam door het ringen van stammen vóór het vellen, en gewijzigde methode van NAPPER, waarbij vergiften worden gebruikt. Beteekenis van verspreiding door sporen, economisch aspect van de bestrijding.

13. 14. Bestrijding in de reeds aangelegde plantages en bij het herplanten,

15. Voorkoming en bestrijding in plantenkassen, gedeeltelijke sterilisatie van den grond, met stoom, door droge verhitting, door electriciteit, door vergiften.

Een bibliographie, waarin eenige honderden verhandelingen zijn genoemd en een index van de onderwerpen en een van de auteurs besluit het werk.

Het is een boek met rijken inhoud. Interessant is te zien hoe de ondoelmatige maatregelen, die de ontdekkers der wortelzwammen in het einde van de vorige eeuw en het begin van deze eeuw soms voorschreven (als het diep onderploegen van stoppels, het zoo volledig mogelijk wegnemen van de resten van het oerbosch bij de aanleg van plantages) voor doelmatiger en economischer maatregelen hebben plaats gemaakt. Verder hoe men niet een maatregel als verbetering van de bodemstructuur, hoezeer ook gewenscht, als palliatief kan aanbevelen, maar dat elk geval de moeite waard is om afzonderlijk behandeld te worden. Men ziet b.v. dat de eene wortelschimmel in zijn parasitisme door hooge, de andere door lage temperatuur van den grond wordt bevorderd, dat er gevallen zijn van bevordering door te groote bodemvochtigheid en door te lage bodemvochtigheid, dat sommige ziekten gebonden zijn aan zware, andere aan lichtere gronden, dat de eene ziekte door een alcalische een andere door een zure reactie van den grond wordt bevorderd, dat van toepassing van organische stof soms wel, soms geen verbeteringen kan worden verwacht.

De basis door GARRETT zelf gelegd voor de kennis van den tarwehalmdooder (*Ophiobolus graminis*) is voor onze nieuwe Zuiderzeepolders van het grootste belang. Wij lezen b.v. dat ascosporen-infectie slechts slaagt, waar tarwe in steriele grond wordt geteeld; daar kunnen de kiemdraden zich tot het parasitisme voorbereiden door stoffen op te nemen, die door de wortels zijn afgescheiden. In niet steriele grond maken de grondbewonende microörganismen zich van die afgescheiden stoffen meester. Zijn wellicht deze antagonistische microörganismen nog niet aanwezig in de drooggelegde gronden en is hierin de verklaring te zoeken van het sterk om zich heen grijpen van den tarwehalmdooder.

Er behoeft wel nauwelijks te worden gezegd, dat men niet op alle vragen, die in verband staan met besmetting van planten door schimmels van den grond uit, een antwoord vindt in Garrett's boek en dat men niet tegen al de erdoor veroorzaakte ziekten een beschrijvingsvoorschrift vindt. Ook op dit gebied moet nog veel worden onderzocht. Toch kan gezegd worden, dat dit werk van groote beteekenis is voor Nederland en voor zijn overzeesche gewesten.

H. M. QUANJER